

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



EFEITO DO MANEIO DO COLOSTRO NA IMUNIDADE DE  
VITELOS DE EXPLORAÇÕES LEITEIRAS DE SÃO MIGUEL

JÚLIO MEDEIROS REGO

ORIENTADOR:  
Doutor George Thomas Stilwell

Tutor:  
Dr. João Manuel Raposo Vidal

2020

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



EFEITO DO MANEIO DO COLOSTRO NA IMUNIDADE DE  
VITELOS DE EXPLORAÇÕES LEITEIRAS DE SÃO MIGUEL

JÚLIO MEDEIROS REGO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutor Miguel Luís Mendes Saraiva Lima

VOGAIS:

Doutor José Ricardo Dias Bexiga

Dr. João Manuel Raposo Vidal

ORIENTADOR:

Doutor George Thomas Stilwell

Tutor:

Dr. João Manuel Raposo Vidal

Nome: Júlio Medeiros Rego

Título da Tese ou Dissertação: Efeito do manejo do colostro na imunidade de vitelos de explorações leiteiras de São Miguel

Ano de conclusão (indicar o da data da realização das provas públicas): 2020

Designação do curso de  
Mestrado ou de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária  
Doutoramento:

2020

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

☒ Clínica

☐ Produção Animal e Segurança Alimentar

☐ Morfologia e Função

☐ Sanidade Animal

Declaro sobre compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

1. ☒ Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
2. ☐ Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de ☐ 6 meses, ☐ 12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial\*;

\* Indique o motivo do embargo (OBRIGATÓRIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações (incluir apenas uma das três):

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE/TRABALHO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.) APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 10 de julho de 2020

(indicar aqui a data da realização das  
provas públicas)

Assinatura: \_\_\_\_\_

## **Agradecimentos**

Aos meus pais por todo o apoio que me deram ao longo da minha vida e por tornarem possível eu atingir o meu sonho de ser Médico Veterinário. Ao meu irmão pelo seu apoio e por todos os momentos que temos partilhado, e a todos os meus familiares que acreditaram em mim. Gostaria de dedicar este trabalho à minha avó Cremilde Rego, por ser um modelo de pessoa para mim e por me ter dado força e motivação para concluir este objetivo, mesmo já não estando presente.

À Eduarda Félix pela pessoa que é, por todo o apoio que tem dado, por fazer-me ter forças para superar as dificuldades que surgem na minha vida e que surgiram na realização deste trabalho. Queria fazer um agradecimento especial à família Félix por me acolherem e me apoiarem em tudo. Este caminho não tem sido fácil e estou muito grato por tudo o que fizeram por mim.

À Cooperativa União Agrícola – Associação Agrícola de São Miguel, pela oportunidade de fazer este estágio e ao Dr. João Vidal, pelo estágio proporcionado, pela sua orientação, apoio e ensinamentos. Aos médicos veterinários desta entidade, que me permitiram acompanhá-los: Dr. Pedro, Dr. Ashton, Dr. João, Dr. Francisco, Dr. Nélson e Dr. Jorge, agradeço-lhes pelo seu companheirismo, seus ensinamentos e disponibilidade para ajudar na recolha das amostras e dados para o estudo.

Um agradecimento especial ao Professor Doutor George Stilwell, pelo seu apoio e disponibilidade incondicional, pela sua enorme paciência e ajuda para conseguir realizar este trabalho. Ao Professor Doutor Telmo Nunes pela sua generosidade, paciência e ajuda com o tratamento estatístico deste estudo.

Aos dois grupos de produtores que participaram no estudo e para as entidades que acompanham esses produtores. Também queria deixar um agradecimento ao médico veterinário que acompanha o grupo A de produtores, pela sua total colaboração na realização do estudo. Ao laboratório dos Serviços de Desenvolvimento Agrário de São Miguel, por apoiarem a realização do estudo, disponibilizando a centrífuga e apoio dos seus técnicos, aos quais também endereço os meus agradecimentos.

Por fim, resta-me agradecer a todos os meus amigos e colegas que estiveram presentes durante todo este caminho e às pessoas, que de uma maneira ou de outra deixaram a sua marca e o seu contributo.

## **Efeito do manejo do colostro na imunidade de vitelos de explorações leiteiras de São Miguel**

### **Resumo**

O vitelo recém-nascido apresenta um sistema imunitário imaturo e por conseguinte uma maior vulnerabilidade aos agentes patogénicos. O colostro serve de meio para a transferência de imunoglobulinas (Ig) maternas, que vão levar a um reforço do sistema imunitário do neonato. Por sua vez, esta transferência da imunidade passiva (TIP) vai contribuir para a diminuição da morbilidade e mortalidade nestes animais. Tendo isto em consideração, o principal objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade dos colostros e a imunidade dos vitelos e assim identificar fatores que influenciam a concentração de Ig no colostro e no sangue dos vitelos e a ocorrência de doença neonatal nas explorações. Além disso, fez-se a caracterização das explorações aderentes ao estudo e das suas práticas de manejo e também compararam-se dois grupos de explorações diferentes.

Participaram no estudo 33 explorações com 126 pares progenitora-cria, estas vacarias apresentavam um efetivo médio de 161 animais, onde predominava a raça Holstein-Frísia (HF). Na sua grande maioria não existia banco de colostro, praticava-se um período de secagem igual ou superior a 60 dias, o tipo de alimentação mais prevalente neste período era um misto de erva fresca e silagem de milho e/ou erva e os partos ocorriam maioritariamente na pastagem.

A maioria dos produtores desinfetava o umbigo dos vitelos, administrava 2 a 3 L de colostro através de balde com tetina, biberão ou sonda, sendo que todos faziam esta administração preferencialmente até às 8 h de vida, separava-os das progenitoras antes das 12 h de vida e alojava-os no interior de instalações. A média das contagens de células somáticas (CCS) destas explorações foi de 183,370 células/mL, na maioria dos casos o leite de desperdício era incluído na dieta dos vitelos. A maioria das amostras de colostro foi avaliada como sendo de boa qualidade (58,62%) e em termos de imunidade, a maioria dos vitelos não apresentou falha na TIP (FTIP) (58,62%).

O estudo não encontrou diferenças entre os dois grupos de explorações e nenhum dos fatores em estudo, cujo efeito foi avaliado na qualidade do colostro e na ocorrência de doença neonatal, apresentou uma associação estatisticamente significativa. Já para a imunidade dos vitelos, os fatores concentração de Ig no colostro e a altura da toma de colostro apresentaram um efeito significativo, o que veio realçar a sua importância para uma TIP bem-sucedida.

**Palavras-chave: colostro, imunidade passiva, vitelos, vacarias de leite**

# **Effect of colostrum management on calves' immunity on dairy farms from São Miguel**

## **Abstract**

The new born calf presents an immature immune system, hence a bigger vulnerability to pathogens. In this way, colostrum serves as a mean of transference for maternal immunoglobulins (Ig), leading to a reinforcement of the neonate's immune system. This transfer of passive immunity (TIP) will contribute for a decrease in morbidity and mortality in these animals. Having that in mind, the main goal of this study was to evaluate the colostrum's quality and calves' immunity and thereby identify the factors that influence the Ig concentration in colostrum and in calves' blood and the occurrence of neonatal disease at the farms. Besides that, a characterization of the farms that participated and their management practices was done and also a comparison between two different groups of farms.

Thirty three farms with 126 dam-calf pairs participated in the study. These farms presented a mean herd size of 161 animals, where the breed Holstein-Friesian (HF) was predominant. In their majority, there was no colostrum bank, the dry period was equal to or higher than 60 days, the most common type of feed was a mix of pasture and grass and/or corn silage and the parturition occurred mainly at pasture.

The majority of the farmers disinfected de calves' navel, provided 2 to 3 L of colostrum through nipple bucket, nipple bottle or oesophageal tube feeder, all of them provided the colostrum preferably until 8 h of calves' life, separated the calves from the dam before 12 h of life and housed them. The somatic cell counts' (CCS) mean of these farms was 183,370 cells/mL, in the majority of the cases farmers included waste milk in the calves' diet. The majority of colostrum samples were graded as high quality (58,62%) and in terms of immunity, most calves did not show a TIP failure (FTIP) (58,62%).

The study did not find differences between the two groups of farms. Also, none of the factors studied, influencing colostrum quality or the occurrence of neonatal disease, showed a statistically significant effect. Regarding calves' immunity, the factors, colostrum's Ig concentration and the moment of the colostrum intake, showed a significant effect, which highlights their importance for a successful TIP.

**Key-words: colostrum, passive immunity, calves, dairy farms**

## Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo .....	ii
Abstract .....	iii
1. Atividades de estágio .....	1
Parte I. Revisão bibliográfica .....	1
2. Introdução.....	1
3. Imunidade dos vitelos .....	2
4. Colostro e colostrogénese .....	4
5. Composição do colostro .....	5
6. Fatores que afetam a qualidade do colostro.....	7
7. Avaliação do colostro .....	11
8. Banco de colostro.....	13
9. Suplementos e substitutos de colostro .....	14
10. Transferência da imunidade passiva .....	14
11. Absorção do colostro .....	14
12. Fatores que influenciam a TIP .....	15
13. Avaliação da TIP .....	19
14. Efeito da FTIP.....	20
15. Outros fatores que influenciam a taxa de morbidade e mortalidade .....	21
Parte II. Trabalho experimental .....	22
16. Objetivos.....	22
17. Material e métodos .....	23
17.1. Amostra.....	23
17.2. Desenho experimental .....	24
17.2.1. Informação relativa ao manejo das explorações .....	24
17.2.2. Recolha de amostras .....	25
17.2.3. Processamento das amostras.....	26

17.2.4. Tratamento estatístico .....	28
18. Resultados.....	29
18.1. Descrição das explorações .....	29
18.2. Maneio geral das vacas e vitelos .....	30
18.3. Caracterização dos animais em estudo .....	31
18.3.1. Médias .....	31
18.3.2. Vacas.....	32
18.3.3. Vitelos.....	33
18.4. Subamostra incluída nos modelos estatísticos.....	35
18.4.1. Variáveis das explorações .....	35
18.4.2. Variáveis dos animais .....	37
18.5. Resultados dos modelos estatísticos .....	38
18.5.1. Modelo da concentração de Ig no colostro (qualidade do colostro) .....	38
18.5.2. Modelo da concentração de Ig séricas nos vitelos (imunidade dos vitelos) .....	40
18.5.3. Modelo da ocorrência de doença nos vitelos (doença) .....	42
19. Discussão .....	44
19.1. Características das explorações .....	44
19.2. Colostro.....	49
19.3. Vacas .....	51
19.4. Vitelos .....	53
19.5. Modelo da qualidade do colostro.....	55
19.6. Modelo da imunidade dos vitelos .....	56
19.7. Modelo da ocorrência de doença nos vitelos .....	58
20. Limitações do estudo.....	59
21. Conclusão.....	59
Bibliografia.....	61
Anexos .....	72



## **Lista de figuras**

Figura 1. Utilização do colostrómetro .....	27
Figura 2. Utilização do refratómetro de Brix digital .....	27
Figura 3. Refratómetro ótico .....	28

## **Lista de tabelas**

Tabela 1. Descrição do manejo das vacas e vitelos.....	31
Tabela 2. Médias dos animais em estudo .....	32
Tabela 3. Médias dos animais da subamostra .....	37
Tabela 4. Resultados do modelo estatístico da qualidade do colostro .....	39
Tabela 5. Médias marginais estimadas (lsmeans) das variáveis do modelo estatístico da qualidade do colostro .....	40
Tabela 6. Resultados do modelo estatístico da imunidade dos vitelos.....	41
Tabela 7. Médias marginais estimadas (lsmeans) das variáveis do modelo estatístico da imunidade dos vitelos .....	42
Tabela 8. Resultados do modelo estatístico da ocorrência de doença nos vitelos .....	43
Tabela 9. Médias marginais estimadas (lsmeans) das variáveis do modelo estatístico da ocorrência de doença nos vitelos .....	44

## **Lista de siglas e abreviaturas**

APCRF - Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia

csv – *comma-separated values*

CCS - Contagem de Células Somáticas

CUA - Cooperativa União Agrícola

Df- Degrees of Freedom

DNA - Ácido Desoxirribonucleico

ELISA - *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*

E.U.A. – Estados Unidos da América

FTIP - Falha na Transferência da Imunidade Passiva

FcRn - *Fc Receptor*

GGT - Teste da Atividade da Gama Glutamiltransferase Sérica

GH - Growth Hormone

HF – Holstein Frísia

Ig- Imunoglobulinas

IgA - Imunoglobulina A

IgE - Imunoglobulina E

IgG - Imunoglobulina G

IgG1 - Imunoglobulina G1

IgG2 - Imunoglobulina G2

IgM - Imunoglobulina M

IC- Intervalo de Confiança

INE – Instituto Nacional de Estatística

IGF - Insulin-Like Growth Factor

IGF-I - Insulin-Like Growth Factor I

IGF-II - Insulin-Like Growth Factor II

Ismeans - Médias marginais estimadas

microRNA - micro Ácido Ribonucleico

MLGM - Modelos Lineares Generalizados Mistos

n – Número de animais

Nº - Número

NIRS - *Near-Infrared Spectroscopy*

NA – *No Answer*

OR – *Odds Ratio*

pIgR - *Polymeric Immunoglobulin Receptor*

RID - *Radial Immunodiffusion assay*

RNA - Ácido Ribonucleico

rpm - Rotações por minuto

S/interesse – Sem interesse

SD- *Standard Deviation*

SE- *Standard Error*

STIGA<sup>FIELD</sup> - *Split Trehalase Immunoglobulin G Assay*

TIP - Transferência da Imunidade Passiva

TGF-alfa - *Transforming Growth Factor-alfa*

TGF-beta - *Transforming Growth Factor-beta*

TIA - *Turbidimetric Immunoassay*

ZST - Teste da Turvação do Sulfato de Zinco

## **1. Atividades de estágio**

Este trabalho decorre de um estágio curricular que se insere no programa do 6º ano do mestrado integrado de Medicina-Veterinária. O estágio curricular decorreu entre o dia 1 de fevereiro e o dia 31 de maio de 2019, na ilha de São Miguel (Arquipélago dos Açores) e foi realizado com a equipa de médicos veterinários da Cooperativa União Agrícola (CUA) da Associação Agrícola de São Miguel.

A principal área de estágio foi a clínica e cirurgia de bovinos leiteiros, tendo o autor ainda participado em serviços de assistência reprodutiva, auxiliando o médico-veterinário na obtenção de diagnósticos com e sem recurso à ecografia e na realização de planos de tratamento hormonal. O autor também teve contato com os procedimentos de seleção de embriões para o programa de transferência de embriões e ao nível da sanidade, participou em ações de vacinação.

As situações clínicas mais comuns foram hipocalcémia, diarreia, pneumonia, mastite, cetose, deslocamento de abomaso à esquerda e à direita, distócia, retenção placentária, entre outras. Em termos de prática cirúrgica, o autor participou na resolução de deslocamentos de abomaso à direita e à esquerda, na resolução de hérnias umbilicais, na extirpação de tumores da terceira pálpebra e numa cesariana e enucleação ocular.

Para a realização do estudo apresentado nesta dissertação, o autor formulou e aplicou os questionários para a avaliação do manejo das explorações e fez a avaliação da concentração proteica do colostro. Além disso, procedeu à colheita das amostras de sangue, assim como à sua centrifugação e à avaliação da concentração de proteínas totais no soro dos vitelos das explorações aderentes.

O autor contou com o apoio dos médicos veterinários colaboradores para a realização do estudo e contou com o laboratório dos Serviços de Desenvolvimento Agrário de São Miguel para efetuar a centrifugação de amostras de sangue.

## **Parte I. Revisão bibliográfica**

### **2. Introdução**

A morbilidade e mortalidade neonatal assumem-se como problemas de grande relevo nas explorações de bovinos leiteiros por todo o mundo (Østerås et al. 2007; Abuelo et al. 2019). Nas primeiras semanas de vida os animais apresentam uma maior vulnerabilidade às doenças, predispondo-os a um maior risco de mortalidade (Wells et al. 1996; Todd et al. 2018).

Numa fase precoce de vida dos bovinos, as doenças podem gerar perdas económicas avultadas para o produtor, tanto no imediato devido à mortalidade ou despesas com

tratamentos médicos, como devido aos défices produtivos aos quais estão associados e que podem ocorrer em qualquer período da vida do animal (Todd et al. 2018; Urie et al. 2018).

Posto isto, a prevenção na saúde dos vitelos deve ser alvo de grande atenção por parte dos produtores e médicos veterinários (Windeyer et al. 2014). Neste sentido, é crucial identificar as causas dessa morbilidade e mortalidade, que geralmente são atribuídas a vários fatores, dos quais se destaca o manejo do colostro, que se assume como um fator-chave quando estes efeitos são causados por agentes infecciosos (Raboisson et al. 2018).

Diversos estudos mostram que uma maior concentração de IgG sérica nos vitelos está associada a um menor risco de ocorrência de doença e morte (Donovan et al. 1998; Urie et al. 2018). Portanto, o autor considera relevante alertar os produtores para a importância do manejo do colostro na TIP e o reflexo da eficácia dessa transferência na ocorrência de doença neonatal.

### **3. Imunidade dos vitelos**

Os bovinos, assim como os outros ruminantes, apresentam uma placenta com estrutura sindesmocorial, formando um sincício entre o endométrio materno e a trofoectoderme fetal (Weaver et al. 2000; Stelwagen et al. 2009). Este tipo de placenta faz de barreira entre o sangue materno e o sangue fetal e deste modo impede a passagem de células e fatores imunitários maternos para o feto (Costa et al. 2017; Godden et al. 2019). Aliado a isso, o próprio ambiente protetor do útero limita o contato do feto com agentes patogénicos, levando a que o animal tenha poucas possibilidades de desenvolver respostas imunitárias adaptativas antes do seu nascimento (Chase et al. 2008; Windeyer and Gamsjäger 2019).

Todavia, ainda na fase fetal e à medida que o animal se desenvolve, também se verifica um desenvolvimento dos seus mecanismos de defesa imunitários e não imunitários. Estes mecanismos podem ser categorizados em inatos ou adquiridos e atuam tanto individualmente como em conjunto na defesa do feto (Barrington and Parish 2001; Cortese 2009).

Os mecanismos adquiridos consistem em linfócitos de memória, células efectoras e anticorpos. Os linfócitos são originários de células estaminais e as células T vão sofrer maturação no timo, enquanto as células B diferenciam-se na medula óssea e nas placas de Peyer (Barrington and Parish 2001). Nos mecanismos inatos incluem-se as enzimas presentes nas secreções, ácidos gordos do epitélio, ácido estomacal e a flora que coloniza as mucosas aquando do nascimento do vitelo, para além do sistema do complemento e das células fagocitárias, que são os neutrófilos e os macrófagos e cuja ação está diminuída na fase fetal (Barrington and Parish 2001; Chase et al 2008).

Embora estes mecanismos estejam funcionais ao nascimento e desenvolvam uma maior eficiência ao longo do tempo, fatores maternos e até o próprio parto, com as hormonas

associadas a este evento, vão ter um efeito supressor no sistema imunitário do recém-nascido (Chase et al 2008; Cortese 2009). Além disso, os vitelos apresentam um grande número de linfócitos T supressores, o que irá contribuir para esse fenômeno durante a primeira semana de vida (Cortese 2009). Também existem fatores de stress, que podem ter diversas origens, como exposição a temperaturas extremas, toxinas, fome, agrupamento, entre outras, que contribuem para períodos de déficit imunitário e consequentemente de maior vulnerabilidade aos agentes infecciosos (Barrington and Parish 2001; Cortese 2009).

As respostas imunitárias específicas surgem em diferentes alturas da vida do vitelo, podendo ocorrer nos primeiros dias de vida como ao fim de semanas ou até de meses. Por exemplo, ao nascer, o animal possui os seus órgãos linfoides repletos de células linfoides que se desenvolveram independentemente da estimulação de antígenos, porém só apresenta aproximadamente 30% da quantidade de linfócitos B circulantes de um adulto, levando 20 dias após o parto a atingir o número que se verifica nos adultos (Barrington and Parish 2001).

Os vitelos nascem agamaglobulinêmicos e em casos de vitelos que foram privados da ingestão de colostro, os níveis de IgA, IgG1 e IgG2 presentes em circulação só atingem níveis significativos entre os 16 e os 32 dias de vida. Por sua vez a produção de IgM inicia-se apenas aos 4 dias de vida e só se atingem níveis funcionais 8 dias após o nascimento. Os níveis de adulto dessas Ig são alcançados aos 4 meses de idade, exceto no caso da IgG2, que nessa fase ainda só atinge metade da concentração que ocorre nos adultos (Chase et al. 2008). Além do mais, o sistema do complemento e a atividade dos interferões nos primeiros tempos de vida do animal não apresentam a funcionalidade que se verifica nos adultos (Firth et al. 2005; Cortese 2009).

Também ao nível da imunidade celular se apresentam défices de eficácia, sendo atingido o grau de maturação de um adulto, só ao fim de aproximadamente 2 semanas de vida (Barrington and Parish 2001). Já Chase *et al.* (2008) aponta diferentes tempos de maturação dependendo de cada tipo celular, indicando que o animal atinge os níveis de neutrófilos de adulto aos 5 meses de idade. Cortese (2009) afirma que, embora os vitelos apresentem um maior número de células fagocitárias do que os adultos, demonstram défices funcionais que podem ser notórios até aos 4 meses de idade, sendo a maturidade do sistema imunitário atingida, no geral, entre os 5 e os 8 meses de idade.

Posto isto, embora o sistema imunitário do neonato seja capaz de responder a agressões de agentes infecciosos, tipicamente tratam-se de respostas primárias prolongadas e com baixas concentrações de Ig. Isto acontece por se tratar de um sistema imaturo e lento na produção de mecanismos para desencadear tanto uma resposta mediada por células como uma humoral. Assim, verifica-se que o neonato se encontra numa fase de vulnerabilidade face aos agentes patogénicos, até que o seu sistema imunitário sofra maturação (Barrington and Parish 2001; Godden 2008; Cortese 2009).

#### 4. Colostro e colostrogénese

Nos bovinos não ocorre uma transferência transplacentária das Ig maternas para o feto. Ao invés, ocorre uma transferência passiva por meio da ingestão do colostro por parte do vitelo, o que reforça o seu sistema imunitário numa fase inicial (Weaver et al. 2000; Cortese 2009).

O colostro é uma mistura de secreções lácteas e constituintes do soro sanguíneo que se acumulam na glândula mamária na fase final do período seco e que é secretado no pós-parto (Foley and Otterby 1978; Biemann et al. 2010). Os constituintes principais do colostro são as Ig, destacando-se a IgG, leucócitos maternos, fatores de crescimento, hormonas, citocinas, fatores antimicrobianos não específicos e nutrientes. A concentração destes elementos é maior no primeiro colostro ordenhado, denominado de verdadeiro colostro, diminuindo os seus níveis ao longo de seis ordenhas, até se atingir as concentrações típicas do leite que é comercializável (Foley and Otterby 1978; Yang et al. 2015).

A colostrogénese inicia-se na fase final da gestação com a ação de mecanismos hormonais sistémicos, de hormonas lactogénicas como é o caso da prolactina, e de mecanismos regulatórios locais, terminando esse processo no momento do parto (Foley and Otterby 1978; Barrington and Parish 2001).

As Ig são secretadas para o colostro por diferentes vias, no caso das IgG1 que vindas do sangue, são incorporadas por transcitose através de um receptor específico, o *neonatal Fc receptor* (FcRn), presente nas células epiteliais da glândula mamária. Já no caso das IgG2, crê-se que surjam no colostro através das junções intercelulares (*leaky-tight junctions*) na barreira sangue-leite. Estes processos levam a que, durante o período em que ocorre a colostrogénese, sejam incluídas no colostro até 500g de IgG por semana (Barrington and Parish 2001; Stelwagen et al. 2009; Mcgee and Earley 2019).

As IgM e as IgA são produzidas localmente pelos plasmócitos presentes nos tecidos das glândulas mamárias, ao contrário das Ig anteriormente mencionadas. As IgA passam através do epitélio da glândula mamária com o recurso a um receptor específico, o *polymeric immunoglobulin receptor* (pIgR), dando-se a sua inclusão no colostro. Ambos os recetores são regulados pelo sistema endócrino do animal no peri-parto (Stelwagen et al. 2009; Mcgee and Earley 2019).

O processo através do qual se dá o surgimento das citocinas no colostro ainda não se encontra totalmente esclarecido. No entanto, acredita-se que estes elementos possam ser secretados na glândula mamária ou produzidos por leucócitos presentes no colostro, ou até que possam ocorrer os dois processos em conjunto (Chase et al. 2008). Assim, como no caso da passagem das citocinas para o colostro, os restantes mecanismos específicos da colostrogénese ainda não são inteiramente compreendidos (Mcgee and Earley 2019).



## 5. Composição do colostro

### 5.1. Imunoglobulinas

As Ig são proteínas plasmáticas produzidas por linfócitos em resposta a antígenos com o intuito de os destruir (Conneely et al. 2013; Dunn et al. 2017a). Correspondem aproximadamente a 5% da composição do colostro e, em termos imunológicos, são consideradas o componente de maior importância nesta secreção (Stelwagen et al. 2009).

No colostro ocorrem majoritariamente as IgG, representando 85% a 90% do total das Ig, sendo que ainda dentro das IgG, a IgG1 é a mais abundante, perfazendo entre 80 a 90% do seu total (Shivley et al. 2018; Godden et al. 2019). A IgM representa 7% e a IgA representa 5% do total das Ig. Em relação à IgE, embora não seja considerada uma das Ig principais, esta poderá ser importante na proteção contra parasitas gastrointestinais numa fase precoce (Godden et al. 2019).

### 5.2. Fatores imunitários não específicos

#### 5.2.1. Leucócitos maternos

No colostro existem várias células e moléculas com funções imunitárias. De realçar, que ao nível das células, um colostro normal possui mais de  $1 \times 10^6$  leucócitos maternos ativos/ml, incluindo macrófagos, linfócitos B e T e neutrófilos, sendo que 32% dessas células são funcionais (Barrington and Parish 2001; Costa et al. 2017).

A sua importância para a imunidade dos vitelos recém-nascido ainda é pouco conhecida (Donovan et al. 2007; Godden 2008). No entanto, existem evidências de que estas células aumentam a resposta linfocitária a substâncias mitogénicas não específicas, aumentam a capacidade de fagocitose e de destruição de vírus e bactérias e estimulam a resposta humoral no vitelo (Godden 2008).

Donovan et al. (2007) sugerem que os leucócitos maternos têm a capacidade de melhorar as respostas imunitárias do vitelo contra antígenos, com os quais a mãe já tenha tido contato. Mais recentemente outro estudo aponta para que estas células melhorem a imunidade do neonato durante o primeiro mês de vida (Langel et al. 2015).

Porém, Godden et al. (2019) afirmam que, embora estes leucócitos contribuam para as respostas imunitárias do vitelo, ainda não se demonstrou que sejam um elemento essencial para a sobrevivência do neonato, ou até mesmo para que este seja capaz de ultrapassar determinada doença infecciosa.

#### 5.2.2. Outros componentes

Para além das Ig e dos leucócitos, o colostro também apresenta na sua constituição outros elementos capazes de contribuir para a defesa do organismo (Stelwagen et al. 2009;

Langel et al. 2015). De entre vários constituintes, há que salientar as citocinas, que são importantes mediadores da inflamação (Hagiwara et al. 2000; Rathe et al. 2014), os oligossacarídeos, que possuem a capacidade de competir ativamente com os agentes patogénicos por locais de ligação no intestino, e os fatores antimicrobianos, dos quais destacam-se a lactoferrina, lisozima e lactoperoxidase (Stelwagen et al. 2009; Godden et al. 2019).

O colostro também possui microRNA, que são pequenas moléculas de ácido ribonucleico (RNA), que se crê que sejam capazes de atuar no desenvolvimento do epitélio intestinal do neonato e na maturação do seu sistema imunitário (Godden et al. 2019; Van Hese et al. 2020).

Além disso, este primeiro leite é rico em inibidor da tripsina, que tem como função proteger as Ig e outras proteínas da ação proteolítica intestinal do vitelo, contribuindo para que estas mantenham a capacidade de desempenhar as suas funções no neonato (Godden et al. 2019).

### 5.3. Fatores de crescimento

Os fatores de crescimento presentes no colostro são o *Transforming Growth Factor-alfa* (TGF-alfa), *Transforming Growth Factor-beta* (TGF-beta), *Growth Hormone* (GH), insulina, cujas funções no colostro não estão ainda devidamente esclarecidas, e os *Insulin-Like Growth Factor-I* (IGF-I) e *Insulin-Like Growth Factor-II* (IGF-II), entre outros (Rathe et al. 2014; Godden et al. 2019). Crê-se que estes fatores tenham um papel na mediação de efeitos sistémicos, ajudem na regulação do crescimento do vitelo e que estejam associados a um aumento da capacidade imunitária do mesmo (Barrington and Parish 2001; Rathe et al. 2014).

O TGF-alfa contribui para a manutenção do epitélio, já o TGF-beta atua como regulador da inflamação e reparação dos tecidos (Rathe et al. 2014). Os *Insulin-Like Growth Factor* (IGF) são considerados os reguladores cruciais para o desenvolvimento do trato gastrointestinal do vitelo, pois acredita-se que os IGF-I e II atuem na estimulação do crescimento da mucosa, na produção de enzimas da bordadura em escova, na produção de ácido desoxirribonucleico (DNA) intestinal, no aumento de tamanho das vilosidades intestinais e na absorção de glucose (Godden et al. 2019).

### 5.4. Nutrientes

O colostro é um alimento energético e muito rico em nutrientes, por conseguinte para além da sua função primordial ao nível da imunidade, apresenta-se como uma importante fonte nutricional que a progenitora tem para oferecer ao neonato (Quigley and Drewry 1998; Stelwagen et al. 2009).

O colostro apresenta uma maior concentração de sólidos que o leite, principalmente devido à sua superior concentração em Ig e caseína. Além disso apresenta uma maior concentração de gordura, caroteno, colina e de certas vitaminas, e minerais. Dentro das vitaminas destacam-se a vitamina A, E, B2, B9 e B12 e dentro dos minerais, o cálcio, magnésio, zinco, manganês, ferro, cobalto e selênio (Quigley and Drewry 1998; Godden et al. 2019).

Atendendo à sua composição nutricional, o colostro é um alimento essencial para colmatar as baixas reservas de energia e a pouca capacidade de termorregulação que se verificam na fase inicial da vida dos vitelos (Quigley and Drewry 1998; Dunn et al. 2017b).

## **6. Fatores que afetam a qualidade do colostro**

Um bom colostro é caracterizado pela sua composição em fatores imunológicos e nutricionais. Para além disso, a higiene é um fator importante a ter em conta na qualidade, pois um colostro contaminado com bactérias pode ter efeitos negativos ao nível da absorção intestinal das Ig (Nia et al. 2010; Shivley et al. 2018). No entanto, a qualidade do colostro é avaliada essencialmente pela sua concentração em anticorpos, por haver uma relação entre este fator e a saúde do vitelo. Mais especificamente, essa avaliação é feita pela concentração em IgG por ser esta a Ig mais abundante desta secreção (Quigley et al. 2013; Godden et al. 2019).

Um colostro de elevada qualidade é aquele que possui uma concentração de IgG superior a 50 g/L (Bartens et al. 2016; Drikic et al. 2018). Porém são observadas grandes variações nas concentrações de anticorpos no colostro de diferentes vacas, as quais podem ser explicadas por diversos fatores que são a seguir enumerados (Quigley et al. 2013; Dunn et al. 2017b).

### **6.1. Exploração**

Phipps et al. (2017) observaram uma diferença significativa ao nível da qualidade de colostro entre explorações, o que pode ser atribuído a fatores possivelmente inerentes às explorações e que não foram estudados no seu trabalho.

### **6.2. Raça**

Existem estudos que demonstram que as vacas de raças direcionadas para a produção de carne produzem colostros com maior concentração de IgG do que os colostros das vacas de raças vocacionadas para a produção de leite (Godden 2008; Godden et al. 2019).

Dentro das vacas de leite, as Holstein tendem a produzir colostro de inferior qualidade quando comparadas com outras raças de vacas leiteiras, mais concretamente com a

Guernsey, Parda Suíça, Ayrshire e Jersey, sendo que esta última raça foi a que apresentou o melhor colostro no estudo de Phipps et al (2017) (Weaver et al. 2000; Godden et al. 2019).

### 6.3. Idade da progenitora/Número de gestações

Embora não seja consensual, a maioria dos estudos demonstram que as vacas com maior idade tendem a produzir colostros de melhor qualidade, o que pode ser devido a um maior período de tempo de exposição a antigénios, que por sua vez leva a que esses animais possuam maior concentração sérica de anticorpos. Também pode dever-se a um aumento da eficiência no transporte de Ig para o colostro com o aumento da idade (Devery-Pocius and Larson 1983; Chuck et al. 2017; Mcgee and Earley 2019).

Estudos defendem que o colostro de vacas primíparas não deve ser descartado, pois embora as vacas a partir da terceira lactação produzam um colostro significativamente melhor em termos de qualidade, quando comparadas com vacas da primeira e segunda lactação, esta diferença de concentração de Ig no colostro é diminuta (Weaver et al. 2000; Conneely et al. 2013). Acrescido a isso as vacas primíparas e da segunda lactação também são capazes de produzir colostro de elevada qualidade, devendo ser feita uma avaliação caso a caso (Dunn et al. 2017b).

### 6.4. Nutrição no pré-parto

A relação entre a nutrição pré-parto e a qualidade do colostro ainda não se encontra totalmente compreendida, mas a maioria dos estudos aponta para o facto de uma dieta deficitária em proteína e energia não afetar negativamente a concentração de Ig desta secreção (Mcgee and Earley 2019 e Godden et al. 2019).

Todavia um estudo demonstrou que vacas com uma dieta equilibrada no período de secagem apresentavam um colostro significativamente melhor do que o colostro de vacas sobrealimentadas em relação aos seus requisitos energéticos (Mann et al. 2016). Além disso, o estudo de Aragona et al. (2016) mostrou uma relação positiva entre a suplementação da dieta com ácido nicotínico durante as últimas 4 semanas de gestação e a concentração de IgG no colostro.

Há ainda estudos que levam a crer que uma dieta à base de erva fresca leva à produção de um colostro de melhor qualidade do que uma dieta à base de silagem de erva (Gulliksen et al. 2008; Conneely et al. 2013). Porém, Cabral et al. (2016) mostraram uma diminuição da qualidade de colostro com o aumento de tempo que as vacas passaram na pastagem. Já a adição de concentrado a uma dieta base de silagem não afeta a concentração de IgG do colostro (Dunn et al. 2017a).

### 6.5. Época de parto

Alguns estudos afirmam que a exposição a temperaturas elevadas no final da gestação afeta negativamente a qualidade do colostro, não só ao nível da concentração em Ig como também ao nível dos macronutrientes. Isto ocorre devido aos efeitos do stress térmico, sendo apontado como determinantes a diminuição da ingestão de matéria seca e a diminuição do fluxo sanguíneo no úbere, diminuindo a transferência destes componentes para o colostro (Quigley and Drewry 1998; Godden 2008; Godden et al. 2019).

Por outro lado, também existe a evidência de que o oposto ocorre, como mostrou um estudo de Shivley et al. (2018), em que se avançou com a possível explicação de que um aumento da temperatura terá provocado vasodilatação nos animais, havendo maior permeabilidade e potenciando o transporte de anticorpos para a glândula mamária. Em relação ao fotoperíodo, Morin et al. (2010) não encontrou nenhuma relação significativa entre o número de horas de luz e a concentração de IgG no colostro. Posto isto, ainda existe alguma incerteza em relação ao efeito do fator época de parto na concentração de anticorpos no colostro (Godden et al. 2019).

### 6.6. Volume de colostro

Foi demonstrada uma relação negativa entre o volume de colostro produzido e a sua concentração em Ig, ainda que se trate de uma relação relativamente fraca (Quigley and Drewry 1998; Godden et al. 2019). Todavia outros estudos não observaram essa relação significativa e por isso defende-se que o colostro não deve ser utilizado ou descartado tendo como base de decisão o seu volume (Phipps et al. 2017; Mcgee and Earley 2019).

### 6.7. Pingar colostro no peri-parto

Pingar leite antes e durante o parto é considerado um fator de grande impacto na qualidade do colostro (Phipps et al. 2017; Reschke et al. 2017). Vacas que sofrem essas perdas de leite tendem a apresentar colostros de inferior qualidade e de acordo com Phipps et al. (2017), se essas vacas não tivessem pingado colostro antes da sua recolha, teriam três vezes maior probabilidade de exibir colostro de elevada qualidade. Para se evitar ou minimizar essa perda de Ig, é sugerido que se recolha o colostro da vaca quando esta começa a pingar essa secreção durante ou numa altura próxima do parto (Reschke et al. 2017).

### 6.8. Mastite

Em relação a este fator não existe consenso, um estudo de Maunsell et al. (1998) aponta a mastite no pré-parto como causa de diminuição da produção de colostro e de um valor menor de concentração de IgG no mesmo. Porém também se defende que não há uma associação significativa entre esta doença e a qualidade do colostro, mas que existe uma

relação negativa com o volume produzido (Godden 2008). Nia et al. (2010) não encontraram uma associação significativa quer com a quantidade, quer com a qualidade do colostro produzido. Não obstante estes resultados, é recomendado que os vitelos não consumam o colostro de vacas com mastite (Godden 2008).

#### 6.9. Mistura de colostros

Esta prática pode levar à diluição de baixos volumes de colostro de elevada qualidade em elevados volumes de colostro de baixa qualidade, resultando esta mistura de igual forma num colostro com insuficiente concentração em IgG. Aliado a isso, essa medida potencia uma exposição dos vitelos a agentes patogénicos do colostro (Weaver et al. 2000; Godden 2008).

#### 6.10. Vacinação pré-parto da progenitora

Uma relação positiva entre a vacinação da progenitora e a qualidade do colostro é demonstrada por alguns estudos, embora os resultados não sejam consensuais. Ainda assim, estabeleceu-se que uma vacinação que ocorra durante as 3 a 6 semanas finais da gestação está associada a um aumento da concentração de IgG no colostro (Godden 2008).

Mais recentemente Godden et al. (2019) referiram não existir evidência de que a vacinação no pré-parto provoque um aumento da concentração de Ig no colostro, no entanto defendem que essa vacinação provoca um aumento da concentração de Ig específicas no colostro contra os antígenos veiculados nas vacinas. Isto é mais notório no caso de vacinas contra os agentes da diarreia neonatal, as quais são desenhadas precisamente com esse intuito (Cortese 2009), sendo que este efeito foi observado no caso dos agentes *Mannheimia haemolytica*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, rotavírus e coronavírus (Godden et al. 2019).

#### 6.11. Duração do período seco

O efeito da duração do período seco não reúne consenso como tendo uma influência significativa no colostro. A maioria dos estudos não demonstram relação entre a qualidade do colostro e este fator, ou apontam uma ligeira redução na qualidade e quantidade de colostro produzido com a diminuição do período seco (O'Hara et al. 2019).

Mayasari et al. (2015) demonstram que um período de secagem inexistente tem efeitos negativos tanto ao nível da quantidade de colostro produzida, como da sua concentração em IgG. Noutros estudos observaram-se diminuições significativas da qualidade do colostro em vacas com um período de secagem muito curto (Godden 2008) e o estudo de Conneely et al. (2013) indicia que um período de secagem muito longo pode ser apontado como um dos fatores que podem levar à produção de colostro mais pobre em Ig.

## 6.12. Momento de recolha de colostro

Para se obter o colostro na sua concentração máxima de IgG, este deve ser colhido logo após o parto (Moore et al. 2005; McGee and Earley 2019). Vários estudos reportam que a concentração de Ig do colostro decresce a cada hora que passa após o parto (Moore et al. 2005; Phipps et al. 2017; Reschke et al. 2017) e o estudo de Morin et al. (2010) apontou para um decréscimo de 3,7% por hora.

A relação entre as duas variáveis ocorre, possivelmente, devido a um efeito de diluição, visto que após o parto, a glândula mamária continua a produzir secreções, ou devido a uma difusão passiva das Ig dessa glândula para a circulação sanguínea da vaca (Phipps et al. 2017). Posto isto, é aconselhado que o colostro seja colhido no máximo até 6 h pós-parto (Conneely et al. 2013; Godden et al. 2019).

## 7. Avaliação do colostro

A avaliação do colostro pode ser feita através de métodos diretos ou indiretos. Excetuando alguns testes diretos, como por exemplo o kit de teste rápido de IgG do colostro bovino e o *Split Trehalase Immunoglobulin G Assay* (STIGA<sup>FIELD</sup>), os indiretos têm maior apetência para serem aplicados nas explorações (Chigerwe et al. 2005; Drikkic et al. 2018; Elsohaby et al. 2018).

Ao nível dos métodos diretos, são usados para a quantificação da concentração de Ig: *Radial Immunodiffusion assay* (RID), *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA), Cromatografia, Eletroforese e a Espectroscopia, como por exemplo a *Near-Infrared Spectroscopy* (NIRS), entre outros (Drikkic et al. 2018; Elsohaby et al. 2018). Destes métodos destaca-se o RID, que é considerado o teste *gold standard* e o NIRS que apresenta uma grande correlação com o RID e por essa razão também é considerado como outro teste *gold standard* (Buczinski and Vandeweerd 2016; Elsohaby et al. 2018).

O kit de teste rápido de IgG do colostro bovino, com o qual se faz um imunoensaio, possibilita classificar um colostro como bom ou mau, tendo por base a sua concentração de IgG, usando o valor de cut-off de 50g/L. Este teste apresenta uma sensibilidade 93% e uma especificidade de 76% e tem a particularidade de poder ser aplicado na exploração pelo próprio produtor, porém não indica o valor da concentração de Ig e demora à volta de 20 minutos a indicar o resultado (Chigerwe et al. 2005; Godden 2008).

Em relação aos métodos indiretos, existem o método visual e as determinações da concentração de Ig no colostro através do Colostrómetro, do Refratómetro eletrónico e do Refratómetro de Brix (Bielmann et al. 2010; Chigerwe and Hagey 2014).

O método visual consiste na observação da consistência do colostro e apresenta uma correlação moderada com a concentração de anticorpos de 69%, classificando erroneamente cerca de um terço dos colostros avaliados segundo um estudo de Chuck et al. (2017). Por

consequente não deve ser utilizado, tendo em conta a existência de métodos mais eficazes (Bartens et al. 2016; Chuck et al. 2017).

O colostrómetro, também denominado de hidrómetro, é um instrumento que estima a concentração de anticorpos através da medição da gravidade específica dos sólidos totais do colostro (Pritchett et al. 1994; Elsohaby et al. 2017). A gravidade específica do colostro, ou seja o valor da sua densidade apresenta uma boa correlação com a concentração de Ig (Morin et al. 2001; Bartier et al. 2015), sendo que um colostro de elevada qualidade deve obter um valor de gravidade específica  $\geq 1050$  (Weaver et al. 2000; Godden 2008).

Este utensílio é fiável, barato e de fácil aplicação nas explorações, mas tem como desvantagens o facto de ser de vidro e por conseguinte ser frágil, precisar de uma limpeza antes e entre utilizações e da sua eficácia ser dependente de uma temperatura ótima, que é a de 22°C (Morin et al. 2001; Godden 2008; Bartier et al. 2015). No estudo de Pritchett et al. (1994) foi reportado que este método apresentou uma sensibilidade de 32% e uma especificidade de 97%. Uma sensibilidade baixa indica que com este método uma grande percentagem de colostro é falsamente classificado como de elevada qualidade.

O refratómetro de Brix é um instrumento que mede o índice de refração de soluções e utiliza uma escala de Brix para converter esse índice num valor referente à concentração de sacarose dessa solução (Quigley et al. 2013; Buczinski and Vanderweerd 2016). Existem dois modelos, o ótico e o digital, sendo que o digital traz a vantagem de indicar um resultado objetivo, porém ambos apresentam valores muito próximos de especificidade e sensibilidade, apresentam uma correlação elevada com o RID e podem ser facilmente utilizados nas explorações (Bielmann et al. 2010; Elsohaby et al. 2017).

Ultimamente, este refratómetro tem vindo a ser usado para a determinação da qualidade do colostro, pois mede a concentração de sólidos totais deste líquido, o que permite estimar a concentração de IgG e distinguir colostros de má qualidade (IgG  $< 50$  g/L) dos de elevada qualidade (IgG  $\geq 50$  g/L) (Bartier et al. 2015; Buczinski and Vanderweerd 2016; Phipps et al. 2017).

De acordo com Buczinski and Vanderweerd (2016) será mais vantajoso considerar um colostro como sendo de má qualidade se este apresentar um valor inferior a 18%Brix. Se a sua classificação se situar nos  $\geq 18$  e  $< 22\%$ Brix, deve ser considerado como sendo suspeito de má qualidade e é recomendada a adição de suplementos ou substitutos de colostro à dieta do vitelo. Já um colostro com  $\geq 22\%$ Brix deve ser classificado como sendo de elevada qualidade. Bartier et al. (2015) apontou como *cut-off* o valor de 23%Brix como diferenciador entre um mau e um bom colostro, porém outros autores apontam o 22%Brix como o *cut-off* a ter em conta (Bartier et al. 2015; Denholm et al. 2017; Phipps et al. 2017). Chuck et al. (2017) com o *cut-off* de 22%Brix o refratómetro de Brix ótico apresentou uma especificidade de 85% e uma sensibilidade de 90,5%.



Por fim, também se pode utilizar o refratômetro eletrônico ou analógico, que também avalia o colostro por refratometria e que segundo Chigerwe and Hagey (2014) foi considerado como um método de avaliação aceitável. Este método apresenta uma sensibilidade de 100% e uma especificidade de 66%, o que indica que faz uma subestimação da concentração de IgG.

## 8. Banco de colostro

Designa-se banco de colostro à reserva que se mantém na exploração e que é destinada a vitelos cujas progenitoras não consigam providenciá-lo, que produzam um colostro de má qualidade ou cujo colostro tenha de ser descartado por razões de biossegurança (Denholm et al. 2017; Gavin et al. 2018).

Existem vários métodos de preservação do colostro, porém o meio mais eficaz é a congelação, a qual resulta numa perda de nutrientes praticamente nula (Stieler et al. 2012). Todavia a congelação leva à perda dos leucócitos maternos e o colostro congelado requer certos cuidados no seu manuseio, principalmente ao nível da descongelação (Lorenz et al. 2011b; Costa et al. 2017).

Já a refrigeração limita-se a ser eficaz durante 3 dias, podendo preservar as suas características até aos 7 dias dependendo do nível de contaminação inicial do colostro (Cummins et al. 2017). Esta contaminação pode ser diminuída através de tratamentos térmicos, como por exemplo pela pasteurização, com a aplicação de uma temperatura de 60°C durante 60 minutos (Godden et al. 2006; Gelsinger et al. 2014). A fermentação à temperatura ambiente também pode ser efetiva, porém os vitelos tendem a não aceitar um colostro que sofra esse tratamento, devido à sua reduzida palatabilidade (Foley and Otterby 1978; Cummins et al. 2017).

Também existem métodos químicos de preservação. No passado utilizavam-se baixas concentrações de formalina e ácido hidrocloreídrico, mas devido ao seu potencial efeito carcinogénico, abandonou-se esta prática (Denholm et al. 2017). Atualmente, o sorbato de potássio assume-se como uma alternativa, que de acordo com o estudo de Denholm et al. (2017) mantém a qualidade do colostro por 7 dias, independentemente da temperatura de acondicionamento do mesmo, tanto a nível da concentração de Ig como ao nível da proliferação bacteriana. Todavia alguns estudos apontam para uma maior eficácia quando para além da utilização deste químico, o colostro seja sujeito a refrigeração (Foley and Otterby 1978; Stewart et al. 2005).

A adição de culturas bacterianas diretamente no colostro, ou por meio da introdução de iogurte, também é um dos métodos utilizados pelos produtores. A incorporação de *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophiles* e *L. acidophilus* no colostro leva à proliferação destas bactérias desejáveis, as quais vão competir com as bactérias patogénicas

e por conseguinte impedir a proliferação das mesmas (Denholm et al. 2017). Mas para além de haver estudos contraditórios em relação à eficácia deste método de preservação, os vitelos têm dificuldade em aceitar esse colostro (Foley and Otterby 1978; Denholm et al. 2017).

## **9. Suplementos e substitutos de colostro**

Em caso de escassez de colostro de elevada qualidade, os produtores têm à sua disposição suplementos que devem ser administrados separadamente das tomas do colostro. São produtos que possuem menos de 60 g IgG por dose, servindo como complemento ao colostro disponível, quer este seja de boa qualidade em quantidade insuficiente ou de má qualidade (Poulsen et al. 2010; Godden et al. 2019). Todavia não se verificou nenhuma vantagem em utilizar suplementos aliados à administração de um bom colostro na quantidade adequada (Cortese 2009; Godden et al. 2019).

Nos casos em que se verifique uma ausência de colostro de elevada qualidade, podem ser utilizados substitutos (Cabral et al. 2014), os quais devem fornecer no mínimo 100 g de IgG por dose, para além de serem uma fonte de nutrientes para o vitelo (Godden et al. 2019). Embora existam estudos que demonstrem que não conferem uma proteção tão elevada quanto a do colostro materno, outros demonstram que alguns desses produtos são eficazes na transferência de imunidade para os vitelos (Swan et al. 2007; Kertz et al. 2017; Godden et al. 2019).

## **10. Transferência da imunidade passiva**

A TIP é o nome dado ao processo em que as Ig de origem materna são transferidas do colostro para o vitelo (Weaver et al. 2000; Barrington and Parish 2001). A eficácia dessa transferência está dependente de diversos fatores, que segundo Barry et al. (2019) agrupam-se em três grupos: qualidade, manejo e volume do colostro que é ingerido pelo vitelo. Já Lorenz et al. (2011b) acrescenta a capacidade de absorção aparente do vitelo e Mokhber-Dezfooli et al. (2012) junta o esvaziamento abomasal.

## **11. Absorção do colostro**

O vitelo apresenta uma limitação na secreção de enzimas digestivas até algumas horas após o seu nascimento, o que vai permitir que as Ig veiculadas no colostro ingerido escapem ao processo digestivo e possam ser absorvidas (Quigley and Drewry 1998).

A absorção dos anticorpos maternos, que escapam a essa proteólise, ocorre no intestino delgado do neonato durante as primeiras 24 a 36 h de vida, pois é somente neste período que os enterócitos são capazes de absorver, de forma intacta, moléculas de tal dimensão (Bush and Staley 1980; Weaver et al. 2000). Ao fim de 6 h de vida, verifica-se que

o intestino já perdeu cerca de 50% da sua capacidade de absorção destas moléculas, às 8 h após o nascimento, apresenta 33% de capacidade absorviva e às 24 h de vida, comumente o intestino já não apresenta qualquer capacidade de absorver as Ig (Cortese 2009).

Trata-se de um processo que ocorre por pinocitose não seletiva (Barrington and Parish 2001), sendo que a população de enterócitos começa a ser substituída por outra população que não é permeável aos anticorpos a partir do momento em que o trato digestivo do vitelo é estimulado por qualquer tipo de ingesta (Cortese 2009; McCracken et al. 2017). Depois de absorvidas, as Ig são deslocadas através dos enterócitos e libertadas por exocitose nos vasos linfáticos subjacentes, chegando à circulação sanguínea através do ducto torácico (Godden et al. 2019).

Acredita-se que estes anticorpos apresentem uma semivida de 11,5 a 16 dias no neonato e Windeyer and Gamsjäger (2019) citam estudos que apontam para uma semivida de 13 a 36 dias, sendo variável o período em que os anticorpos maternos deixam de ser detetáveis no sangue dos animais. Esta variação parece depender do agente que as Ig se destinam a combater. No caso específico da IgG, à volta de 70% das que foram absorvidas pelo vitelo são lançadas novamente no lúmen intestinal e por serem funcionais, contribuem para a prevenção de infeções entéricas (Barrington and Parish 2001).

Em relação aos leucócitos colostrais, estas células depois de absorvidas pelo intestino seguem para as placas de *Peyer* e linfonodos mesentéricos. Elas atingem o pico de concentração no sangue 24 h após a ingestão do colostro e migram através dos vasos sanguíneos para vários tecidos onde vão participar na defesa do organismo (Costa et al. 2017).

## **12. Fatores que influenciam a TIP**

### **12.1. Raça e sexo**

Vários estudos apontam para que existam diferenças ao nível da eficiência da absorção das Ig de acordo com a raça, porém o seu efeito necessita de um maior esclarecimento, visto que estes estudos não tiveram em conta vários fatores capazes de influenciar essa absorção (Quigley and Drewry 1998). Mais recentemente, Barry et al. (2019) mostraram que os vitelos de raças de leite possuíam uma maior concentração de IgG quando comparados com vitelos de raças de carne.

Em relação ao sexo não há consenso, mas nas explorações leiteiras, as fêmeas geralmente apresentam maior concentração de anticorpos no sangue do que os machos (Quigley and Drewry 1998; Barry et al. 2019).

Todavia o efeito de ambos os fatores na concentração sérica de Ig dos vitelos pode ser explicado por diferenças ao nível do manejo, que regra geral tem por base o valor

monetário dos animais. Valor este que é superior no caso das fêmeas de raça de leite nas explorações leiteiras (Barry et al. 2019)

## 12.2. Acidose

A acidose respiratória e/ou metabólica tem maior tendência em ocorrer nos vitelos que foram sujeitos a partos prolongados e pode estar negativamente associada à capacidade de absorção do colostro nas primeiras 12 horas de vida. Porém, também é defendido que concentrações mais baixas de IgG no sangue de vitelos com acidose, pode-se dever ao facto desses animais demorarem mais tempo a conseguir levantar-se e mamar o colostro (Quigley and Drewry 1998; Weaver et al. 2000; Godden 2008).

## 12.3. Leite com elevado teor em células somáticas

O estudo de Nia et al. (2010) encontrou uma associação negativa entre a concentração de células somáticas presentes no colostro e as concentrações séricas de IgG nos vitelos. Sugerindo que, apesar de uma administração adequada de colostro, este fator é capaz de prejudicar a absorção dos anticorpos maternos.

## 12.4. Tratamento térmico/contaminação bacteriana

A contaminação e proliferação bacteriana do colostro pode ocorrer de diversas formas, que incluem as práticas de ordenha e as práticas de acondicionamento e de administração de colostro aos vitelos. Além disso, essa contaminação poder advir de uma infeção da própria glândula mamária (McGuirk and Collins 2004; Stewart et al. 2005).

Assim o colostro torna-se num veículo de agentes patogénicos para o vitelo, além de contribuir para que ocorra FTIP (Abuelo et al. 2019). Portanto está estabelecido que para um colostro adequado, a sua contagem total de bactérias não deve ultrapassar o valor de 100.000 unidades formadoras de colónia por mililitro (ufc/mL) e que a sua contagem de coliformes fecais deve ser inferior às 10.000 ufc/mL (McGuirk and Collins 2004; Stewart et al. 2005).

Estudos apontam que o efeito negativo que as bactérias exercem sobre a absorção de anticorpos colostrais pode ocorrer, porque essas Ig podem ligar-se às bactérias e por conseguinte deixarem de ser absorvidas. Outra das razões avançadas baseia-se na possibilidade das bactérias competirem com as Ig pelos locais de absorção (Godden 2008; Cummins et al. 2017). Já James et al. (1981) afirmaram que a presença de bactérias pode levar a que o intestino perca a capacidade de absorção de grandes moléculas mais rapidamente.

Para que se faça o controlo desses agentes, o colostro pode ser submetido a tratamentos térmicos, dos quais se destaca a pasteurização. Aliado a isso, crê-se que a pasteurização pode aumentar a eficácia da absorção dos anticorpos por desnaturar proteínas

do colostro que possam competir com os mesmos por locais de absorção (Elizondo-Salazar and Heinrichs 2009). Embora ainda não existam certezas quanto ao modo como a pasteurização influencia a absorção das Ig, os estudos demonstram que este método é efetivo no aumento da eficácia da TIP (Gelsinger et al 2014; Meganck et al. 2014).

#### 12.5. Tempo para a primeira refeição

A capacidade de absorção das Ig colostrais decresce a partir das 4 h de vida do vitelo, por isso deve-se administrar o colostro o mais cedo possível após o nascimento do animal, tendo em vista o objetivo de fornecer o colostro no período de tempo em que o vitelo expressa a sua capacidade máxima de absorção (Lorenz et al. 2011b; Shivley et al. 2018).

Este fator é considerado o mais determinante para a eficiência da absorção do colostro (Godden 2008; Shivley et al. 2018), verificando-se que os vitelos alimentados num curto espaço de tempo apresentam uma menor probabilidade de ocorrência de uma FTIP (Weaver et al. 2000; MacFarlane et al. 2015).

Atualmente recomenda-se que o vitelo seja alimentado com colostro de boa qualidade dentro das 2 h pós-parto, seguindo-se uma segunda toma 12 horas depois (Zakian et al. 2018).

#### 12.6. Concentração de Ig no colostro

A qualidade do colostro é considerada um dos fatores que influenciam a concentração de Ig no sangue do vitelo (Meganck et al. 2014; Rescheke et al. 2017). Shivley et al. (2018) reportaram um aumento de 1,1 g/L de IgG no sangue dos vitelos por cada aumento de 10 g/L da concentração de IgG do colostro.

Segundo Quigley and Drewry (1998), a concentração de anticorpos no colostro pode influenciar o nível de absorção dos mesmos, sugerindo um aumento da absorção quando o colostro é mais rico em Ig. Posto isto, para se minimizar o risco de FTIP os vitelos devem ingerir colostro com uma concentração de IgG superior a 50 g/L (Cummins et al. 2017).

#### 12.7. Quantidade do colostro

Existem evidências de que este fator aliado à qualidade e altura de administração do colostro seja essencial para uma TIP eficiente (McGuirk and Collins 2004). Shivley et al. (2018) verificaram um aumento de 0,57 g/L de IgG no sangue dos vitelos por cada litro de colostro consumido nas primeiras 24 h de vida.

Defende-se que os vitelos devem consumir uma quantidade de colostro equivalente a 10-12% do seu peso vivo, o que corresponde a aproximadamente 4 L para vitelos de tamanho médio (Dunn et al. 2017a; Godden et al. 2019). Já Cortese (2009) aconselha a administração de 3 L no mínimo para a raça Holstein na primeira toma.

O objetivo é que o vitelo consuma mais do que 100 g de Ig (Weaver et al. 2000), sendo que se defende que a quantidade ideal para que se atinja uma TIP adequada situa-se nas 150 g a 200 g de Ig (Chigerwe et al. 2008).

#### 12.8. pH do colostro

De acordo com Cummins et al. (2017), um pH do colostro inferior a 5 está associado a um défice na eficácia da absorção de Ig por parte do vitelo.

#### 12.9. Presença da progenitora

Estudos demonstram que os vitelos que são mantidos com as suas progenitoras após o nascimento apresentam uma maior capacidade de absorção de Ig e por conseguinte possuem uma maior concentração sérica de anticorpos nos primeiros dias de vida do que os vitelos que são separados logo após o parto (Selman et al. 1971a, 1971b).

#### 12.10. Método de administração

Embora a presença da progenitora esteja associada a uma maior eficácia na TIP como referido anteriormente, ao método natural de encolostramento, em que o vitelo mama o colostro diretamente da progenitora, associa-se o efeito oposto (Weaver et al. 2000; Lorenz et al. 2011b). Nestes casos, a probabilidade dos vitelos consumirem quantidades inferiores às necessárias de colostro e de que o seu consumo seja tardio é maior do que quando a administração é feita de maneira artificial (Quigley and Drewry 1998; Meganck et al. 2014). Isto acontece devido a vários fatores, tendo como exemplos a fraqueza, lesão ou doença tanto do vitelo como da progenitora, má conformação do úbere e tetos ou fraco instinto maternal (Godden 2008)

A administração através da sonda é um método rápido e eficaz, possibilitando a administração forçada de grandes volumes de colostro (Godden et al. 2009; Meganck et al. 2014). Porém, nesse caso não ocorre uma estimulação do encerramento da goteira esofágica e o colostro fica depositado nos vários compartimentos do estômago, chegando ao abomaso e intestino dentro de um espaço de aproximadamente 3 h (Godden 2008).

Este facto pode fazer com que a utilização de tetina seja mais eficaz, pois leva à ativação deste reflexo e assim o colostro chega ao intestino rapidamente (Quigley and Drewry 1998; Godden et al. 2009). Todavia, existem estudos que não apontam uma diferença significativa entre a eficácia dos dois métodos (Kaske et al. 2005; Desjardins-Morrisette et al. 2018).

Já o balde simples sem tetina também é utilizado pelos produtores, mas está associado à deposição do colostro no rúmen (Foley and Otterby 1978; Seidi 2016). Além disso, a utilização deste método requer um treino inicial, no qual se deixa o vitelo mamar nos

dedos do operador (Teagasc 2017a). Isso acrescenta mais um fator passível de contribuir para a transmissão de agentes patogénicos, aliado à falta de higiene dos utensílios utilizados na administração de colostro (Stewart et al. 2005). Posto isto, é recomendado que a administração do colostro aos recém-nascidos seja feita de forma artificial, através da utilização de tetina ou de sonda (Godden et al. 2009).

#### 12.11. Stress térmico

Tanto o stress por frio como por calor podem ter efeitos negativos na eficácia da TIP, prejudicando a absorção de Ig e/ou a habilidade do vitelo em se levantar e mamar o colostro (Quigley and Drewry 1998; Shivley et al. 2018).

### 13. Avaliação da TIP

A avaliação da TIP baseia-se na medição da concentração de Ig no soro ou no plasma sanguíneo dos vitelos, verificando-se que ocorre uma falha nesse processo quando a concentração sérica de IgG é inferior a 10 g/L (Shivley et al 2018; Zakian et al. 2018), embora Chigerwe et al. (2015) defenda um valor de *cutoff* de 20 a 25 g/L.

Existem métodos diretos e indiretos, através dos quais determina-se a concentração sérica de IgG dos vitelos, sendo que dentro dos diretos existem o RID, ELISA, espectroscopia de infravermelho, *Turbidimetric Immunoassay* (TIA), entre outros (Drikic et al. 2018; Elsohaby et al. 2018; Elsohaby et al. 2019). Ainda dentro desses métodos, destaca-se o RID que é considerado o *gold standard* (Bielmann et al. 2010; Buczinski et al. 2018) e como referido anteriormente na avaliação do colostro, embora estes métodos sejam eficazes, geralmente não são passíveis de serem utilizados na exploração e são relativamente caros (Lorenz et al. 2011b).

Em relação aos métodos indiretos, os quais estimam a concentração de Ig, realçam-se a refratometria, teste da turvação do sulfato de zinco (ZST), teste da turvação do sulfato de sódio, teste de coagulação por glutaraldeído e o teste da atividade da gama glutamiltransferase sérica (GGT) (Barrington and Parish 2001; Zakian et al. 2018; Elsohaby et al. 2019).

O método de refratometria é aplicado com o recurso a refratómetros com a medição das proteínas séricas totais e a refratómetros de Brix, os quais apresentam uma correlação de 0,71 a 0,93 com o RID (Elsohaby et al. 2015; Todd et al. 2018), o que é demonstrativo de que se trata de um bom método de avaliação da TIP (Deelen et al. 2014; Renaud et al. 2018).

O refratómetro convencional pode ser ótico ou digital e foram avançados alguns valores de *cut-off* para a caracterização da TIP, como 5,0 g/dL, 5,2 g/dL e 5,5 g/dL, sendo este último valor considerado o mais adequado (Deelen et al. 2014; Buczinski et al. 2018; Todd et al. 2018). O refratómetro de Brix, também pode ser ótico ou digital e o valor de *cut-off*

mais aceite é o de 8,4%, embora outros estudos apontem valores distintos como por exemplo 7,8% e 8,8% (Deelen et al. 2014; Todd et al. 2018).

Ambos os refratômetros diferem na escala de refração, mas ainda não existe evidência de qual é a escala mais precisa (Buczinski et al. 2018; Zakian et al. 2018), contudo no estudo de Zakian et al. (2018) o refratômetro de Brix digital demonstrou ser melhor do que o refratômetro digital e ambos os instrumentos foram mais precisos do que o GGT e o ZST.

Estes instrumentos não avaliam o sangue, mas sim o seu soro, obrigando à aquisição de uma centrífuga para se poder obter esta mesma fração. Isto constitui uma desvantagem, que desencoraja os produtores a fazer a avaliação da TIP. Porém, de uma forma geral, os refratômetros são instrumentos precisos, de fácil utilização e relativamente baratos, pelo que é recorrentemente recomendada a sua utilização nas explorações (Shivley et al. 2018; Zakian et al. 2018).

#### **14. Efeito da FTIP**

Ocorre FTIP quando o vitelo não absorve uma quantidade adequada de anticorpos maternos (Barrington and Parish 2001), verificando-se que a concentração de IgG presente no sangue dos vitelos entre as 24 h e os 7 dias de vida é inferior a 10 g/L (Bielmann et al. 2010; Barry et al. 2019).

A falha nesse processo está associada a efeitos negativos para os vitelos a curto e a longo-prazo (Stilwell and Carvalho 2011; Elsohaby et al. 2019). Tanto no pré como no pós-desmame, um défice de Ig no sangue dos vitelos está positivamente relacionado com o surgimento de doença e de uma maior severidade da mesma, levando a um aumento do consumo de antibióticos e da mortalidade (Stilwell and Carvalho 2011; Lora et al. 2018; Zakian et al. 2018).

No estudo de Donovan et al. (1998) é afirmado que vitelos com uma concentração de proteína sérica inferior a 5 g/dL apresentam um risco de mortalidade de até 6 vezes superior ao verificado em vitelos com uma concentração superior a 6 g/dL. Nesse mesmo estudo, também demonstra-se que o efeito da FTIP sobre a mortalidade de vitelos é verificado até aos 6 meses de idade.

Mais recentemente, o estudo de Lora et al. (2018) mostrou que animais com FTIP apresentam um risco de ocorrência de doença 24 vezes superior e um risco de mortalidade 11 vezes superior ao dos animais em que a TIP foi bem-sucedida. Além disso, este estudo demonstrou que o défice de anticorpos colostrais está associado a um maior risco de ocorrerem doenças entéricas e que os animais com este défice apresentam um maior risco de infeção por rotavírus e *Cryptosporidium* spp. o que não se encontrava totalmente esclarecido, ao contrário do que acontecia com as doenças respiratórias (Lora et al. 2018).



A longo-prazo, o déficit de imunidade no início da vida do animal está ligado a uma diminuição da eficiência alimentar e do ganho de peso, maior idade à primeira inseminação e primeira parição, e menor produção leiteira na 1ª e na 2ª lactação (Mellado et al. 2017; Shivley et al. 2018).

Em relação aos impactos económicos, são atribuídos à FTIP perdas significativas que rondam em média os 60 € por vitelo em explorações leiteiras, podendo atingir os 285 € e verificando-se valores ainda superiores em explorações de bovinos com aptidão para a produção de carne (Raboisson et al. 2016).

Não é expectável que a TIP determine por si só o surgimento ou não de doença e mortalidade, porém a concentração de Ig no sangue dos vitelos demonstra ser um fator de grande importância para a saúde e performance produtiva dos animais (Barrington and Parish 2001; Todd et al. 2018).

## **15. Outros fatores que influenciam a taxa de morbilidade e mortalidade**

A doença e a mortalidade nos vitelos devem-se a vários fatores, que são o ambiente, o manejo e as características próprias de cada vitelo (Windeyer et al. 2014). Os fatores associados ao manejo são a nutrição (Weaver et al. 2000), alojamento e ventilação (Lorenz et al. 2011a), carga de agentes patogénicos (Weaver et al. 2000), higiene (Weaver et al. 2000; Barry et al. 2019) e manejo do colostro, entre outros (Barry et al. 2019).

A adoção de boas práticas de higiene e desinfecção provoca uma redução da carga de agentes patogénicos no ambiente em que o vitelo se insere, o que vai ter um efeito protetor contra as doenças (Lorenz et al. 2011b; Lorenz et al. 2011c; Abuelo et al. 2019). Também os cuidados de humanos têm um grande impacto na morbilidade e mortalidade (Urie et al. 2018). Verificou-se que as explorações maiores, com um grande número de animais e em que existe a tendência de um manejo menos personalizado por vitelo, estão associadas a uma maior prevalência de doenças neo-natais (Klein-Jöbst et al. 2015).

Ao nível da nutrição, demonstrou-se que a restrição no consumo de leite e de gordura no alimento líquido está associado a efeitos nefastos para a saúde do vitelo, recomendando-se o consumo diário de uma quantidade equivalente a 20% do peso vivo do animal (Khan et al. 2011; Urie et al. 2018). Verificou-se também que a ingestão de pequenas quantidades de colostro nas primeiras duas semanas de vida diminui o risco de diarreias (Berge et al. 2009). Aliado a isso, é notório que vitelos com baixo peso apresentam um maior risco de desenvolver doenças (Berge et al. 2009; Urie et al. 2018).

Além disso, observa-se que o consumo de leite proveniente de vacas com mastite clínica, com células somáticas elevadas ou que se encontrem dentro do período do intervalo de segurança de determinado medicamento leva a um aumento na incidência de diarreias na

exploração, assim como na transmissão de agentes patogénicos e na criação de resistências aos antibióticos (Klein-Jöbstl et al. 2015).

Em termos do alojamento, há a referir que os animais já nascem com os mecanismos de termorregulação funcionais e portanto, devidamente alimentados, conseguem suportar temperaturas relativamente baixas, necessitando apenas de um abrigo seco, arejado, sem correntes de ar e com uma boa cama (Lorenz et al. 2011a).

Embora existam resultados contraditórios, estudos apontam para que o alojamento individual no exterior tenha melhores resultados ao nível da prevenção de doenças, do que o alojamento no interior (Lorenz et al. 2011a) e que o alojamento individual ou em grupos pequenos também demonstra ser superior ao alojamento em grupos de maior dimensão (Svensson et al. 2003; Lorenz et al. 2011a). Para além disso, a ventilação artificial demonstra ser mais favorável à ocorrência de doença do que a ventilação natural (Urie et al. 2018) e o índice de temperatura-humidade associa-se inversamente com a morbilidade (Urie et al. 2018).

Em relação ao local de parto, verifica-se que vitelos que nascem em maternidades são menos suscetíveis a diarreia (Lorenz et al. 2011b). Porém, o efeito contrário ocorre quando não se faz uma higienização e desinfeção frequente, ou quando se utilizam estes espaços para o internamento de animais doentes (Klein-Jöbstl et al. 2015). Aliado a isto, também existe um menor risco de doença quando os partos ocorrem num espaço individual ao invés de ocorrerem numa maternidade em grupo (Lorenz et al. 2011b).

O tipo de parto também se assume como um fator importante para a saúde do vitelo, porque os partos prolongados podem levar a anoxia e acidose, por isso recomenda-se o acompanhamento do parto (Lorenz et al. 2011b).

De acordo com Svensson et al. (2003) as doenças infecciosas são as que assumem a maior importância na fase inicial da vida dos vitelos. Estudos apontam para que as doenças mais frequentes sejam as do foro digestivo (Klein-Jöbstl et al. 2015), com um pico de incidência à 1ª e 2ª semana de idade, seguindo-se as do foro respiratório com um pico às 5 semanas de idade (Urie et al. 2018). Além disso, constata-se que essas doenças são as que mais contribuem para o índice de mortalidade com causa conhecida nas explorações no pré-desmame (Urie et al. 2018).

## **Parte II. Trabalho experimental**

### **16. Objetivos**

Os objetivos deste estudo centram-se em:

- Caracterizar as explorações leiteiras de São Miguel através de um questionário, tendo em foco as suas práticas de manejo dos vitelos.

- Avaliar a qualidade do colostro e o nível de proteção imunitária dos vitelos alimentados com esse colostro.
- Identificar fatores que influenciam a concentração de Ig no colostro e no sangue dos vitelos e a ocorrência de doença neonatal nas explorações.
- Comparar os resultados das explorações do grupo A com explorações pertencentes ao grupo B.

## **17. Material e métodos**

### **17.1. Amostra**

As explorações leiteiras da ilha de São Miguel que participaram no estudo pertenciam a dois grupos distintos e em que num dos grupos (grupo A), os produtores seguiam um manual de boas práticas específico para os produtores aderentes a um programa da indústria de laticínios a que pertencem. Sendo que por isso, podiam esperar-se diferenças significativas de manejo e resultados. Todavia, este cenário não se verificou e por conseguinte, optou-se por juntar os dois grupos e analisá-los como uma amostra única das explorações leiteiras micalenses.

A participação dos produtores foi voluntária e sem se aplicar qualquer critério de seleção. Os produtores foram convidados a participar no estudo aquando do contato com o autor ou com os médicos-veterinários colaboradores nas suas visitas às explorações, em contexto clínico, e na farmácia da CUA. No total, participaram no estudo 33 explorações, com uma amostra de 126 vacas e 126 vitelos.

Para além dos dados recolhidos no período definido pelo autor, foram utilizados os dados recolhidos previamente a este período para um dos grupos de produtores. Numa fase inicial, as medições efetuadas ao colostro foram feitas com o recurso a um colostrómetro e as medições no soro foram feitas com o refratómetro ótico. Mais tarde, com a aquisição do refratómetro de Brix digital passaram-se a fazer ambas as medições somente com esse instrumento.

Posteriormente, com a participação do autor é que se passou a seguir a metodologia definida para este estudo, em que a avaliação da qualidade dos colostros era feita com recurso ao refratómetro de Brix digital e a avaliação da imunidade era feita com o refratómetro de Brix digital e refratómetro ótico.

Para a formulação dos modelos estatísticos utilizou-se uma subamostra da amostra em estudo, porque não foi possível utilizar os casos em que não se usou o refratómetro digital de Brix, pois não seguiam a metodologia definida e além disso não se utilizaram os casos em que faltou informação referente às variáveis incluídas nos modelos. Posto isto, os dados que

não entraram no modelo foram utilizados exclusivamente para a caracterização das explorações.

Tendo isto em conta, os modelos estatísticos tiveram por base uma amostra desse grupo de animais, composta por 68 vacas e os respetivos 68 vitelos. As vacas com partos gemelares foram contabilizadas a duplicar, de modo a igualar o número de vacas e vitelos, com o intuito de facilitar o tratamento estatístico.

Os resultados das leituras no refratómetro ótico não foram tidos em conta para a formulação de modelos estatísticos, visto que dependem da interpretação do observador. Optou-se assim por trabalhar os valores do refratómetro de Brix digital, com vista a obter resultados mais consistentes (Bielmann et al. 2010).

## **17.2. Desenho experimental**

Os ensaios decorreram entre Fevereiro e Julho de 2019, sendo que em cada exploração leiteira foram colhidas amostras de colostro de no máximo 5 vacas e amostras de sangue dos respetivos vitelos, com o intuito de avaliar o máximo de explorações. Para além dos dados recolhidos no período mencionado, foram utilizados dados que foram recolhidos, anteriormente a essa data, para um dos grupos de produtores, remontando até ao ano de 2017.

### **17.2.1. Informação relativa ao manejo das explorações**

Com o intuito de avaliar o manejo na exploração no geral e mais especificamente o manejo dos vitelos e práticas de encolostramento, foi colocado um questionário ao produtor (Anexo 1). Este questionário foi aplicado presencialmente, por telefone ou entregue ao produtor para ser preenchido pelo mesmo e devolvido ao autor num momento oportuno.

Neste documento, constaram grupos de questões que visaram fazer a descrição da exploração, do manejo das vacas, do manejo dos vitelos e por último um grupo de questões referentes a cada vaca e respetivo vitelo do estudo.

Ao nível da descrição da exploração, foi questionado sobre o número de bovinos existentes na exploração, sobre a existência de banco de colostro e as razões para que esta medida tenha sido ou não adotada pelo produtor, e sobre a raça e manejo reprodutivo da manada.

No grupo de questões do manejo das vacas, perguntou-se acerca do período seco, a sua duração, alimentação, e vacinação e outras medidas profiláticas que são aplicadas nesse período. Além disso, foram pedidas as três últimas CCS da exploração (leituras do contraste leiteiro) e a descrição do manejo de secagem de vacas com células somáticas elevadas. Por último, perguntou-se qual o local onde ocorrem normalmente os partos.

Em relação ao manejo dos vitelos, o produtor foi questionado sobre o tipo de instalações onde mantém os vitelos, o tempo que o vitelo permanece com a progenitora após o nascimento, alimentação, desinfecção do umbigo, e vacinação e outras medidas profiláticas. Em termos do encolostramento, foi perguntado o método de administração, quantidade e o tempo pós parto em que o colostro é administrado.

Por fim, seguiram-se as questões aplicadas às cinco progenitoras de cada exploração e aos respectivos vitelos. Neste ponto, as perguntas sobre as progenitoras referiam-se à identificação do animal, raça, idade, número de gestações e tipo de parto. Além disso, questionou-se se a vaca pingou leite no peri-parto e foram pedidas as leituras dos refratômetros nos testes ao colostro. No caso dos vitelos foi pedida a identificação do vitelo, sexo, raça, data de nascimento e se teria irmão gêmeo. De seguida, foram feitas questões sobre o volume de colostro ingerido, altura pós-parto em que se fez a sua administração e a ocorrência de doença, além de serem pedidas as leituras dos refratômetros nos testes ao soro sanguíneo.

Admitiu-se que a altura de administração do colostro correspondia igualmente ao momento da colheita do colostro, pois foi pedido que se fornecesse o colostro ao vitelo logo após a colheita do mesmo.

### **17.2.2. Recolha de amostras**

Cada produtor ficou encarregue de colher uma amostra de, no mínimo, 5 mL de colostro para um recipiente limpo, no momento em que procedeu ao encolostramento do vitelo. Foi também pedido que se enchesse uma garrafa de água pequena, possibilitando a utilização do colostrómetro.

De seguida, estas amostras foram acondicionadas no frigorífico, onde o colostro pode ser conservado até 7 dias (Cummins et al. 2017), até que o autor ou algum dos médicos-veterinários colaboradores fizesse a visita à exploração para proceder à recolha de sangue do vitelo e levasse estas amostras para análise. Nos casos em que os vitelos mamaram na vaca, os colostros foram recolhidos logo que identificada a ocorrência do parto.

As recolhas do sangue foram feitas entre as 24 h de vida do vitelo, para que este tivesse tempo para fazer uma absorção completa das Ig, e os 7 dias de vida do animal, sendo idealmente feita até aos 3 dias de vida, visto que a partir deste momento a relação entre a concentração de proteína e a concentração de Ig pode sofrer alterações (Hancock 1985; Godden 2008).

As amostras de sangue eram conservadas por refrigeração até serem testadas, o que era sempre feito num período inferior a 5 dias, visto que é o período máximo no qual a concentração de proteínas séricas encontra-se estável, desde que as amostras estejam protegidas do sol e de temperaturas elevadas (McGuirk 2010).

Todos os animais que tinham mais de 7 dias de vida na altura da colheita de sangue não foram incluídos no estudo. Para além desses, também foram excluídos os animais que apresentavam sinais de doença no momento da colheita sanguínea e nos casos em que se observou hemólise das amostras, pois estes fatores podem levar a uma alteração dos resultados (McGuirk 2010; Hogan et al. 2015).

Para a recolha de sangue, procedeu-se à imobilização de cada animal e recolheram-se 4 mL de sangue na veia jugular, com recurso a um tubo de colheita com ativador da coagulação *BD Vacutainer® Clot Activator Tube Plus Blood Collection Tubes* e respectiva agulha *BD Vacutainer Precision Glide Single Sample Needle* de 18G x 1" (1.2 x 25mm).

Tanto as amostras de colostro como as amostras de sangue foram transportadas numa lancheira térmica com termoacumulador até serem colocados num frigorífico, ou se proceder ao seu processamento. Adotou-se esta medida, visto que o intervalo entre a obtenção das amostras e o seu acondicionamento num frigorífico poderia ser de várias horas, devido ao facto da maioria das colheitas terem sido feitas no meio da prática clínica.

### **17.2.3. Processamento das amostras**

Numa primeira fase, a avaliação da concentração proteica dos colostros no grupo A foi feita com recurso a um colostrómetro e posteriormente foi feita com recurso ao refratómetro de Brix digital *Milwaukee®* (MA871) com compensação de temperatura automática. Já no grupo B, a avaliação foi feita somente com recurso a um refratómetro de Brix digital do mesmo modelo, ou seja *Milwaukee®* (MA871).

A avaliação da qualidade através do colostrómetro faz-se medindo a densidade do colostro – mergulha-se o densímetro no tubo de proveta com o colostro à temperatura ambiente e lê-se a densidade na linha de interceção do nível do colostro com a escala deste densímetro (Figura 1). Esta metodologia foi utilizada num número baixo de amostras e por isso os seus resultados foram descartados.



**Figura 1. Utilização do colostrômetro**

Usando o refratômetro Brix digital, é colocada uma gota da amostra de colostro homogeneizado no leitor, de modo a cobrir toda a área de leitura e lê-se o resultado do visor do aparelho (Figura 2).



**Figura 2. Utilização do refratômetro de Brix digital**

Em relação à avaliação da concentração proteica do soro sanguíneo dos vitelos, utilizaram-se, em ambos os grupos, os refratômetros de Brix digitais usados na avaliação do colostro. Assim, colocou-se uma gota de soro no leitor, de modo a cobrir toda a área de leitura e leu-se o resultado no visor.

Utilizaram-se também dois refratômetros óticos, um da marca *Atago*® (27271) (Figura 3) para o grupo A e outro da marca *Zuzi*® ATC para o grupo B. Colocou-se soro no leitor e apontando o aparelho para uma fonte de luz é possível observar uma linha azul que interceta

o valor de concentração de proteína sérica. Esta prática foi aplicada na maioria das amostras. Para o refratômetro de Brix digital o cut-off utilizado foi o de 8,4% Brix e para o ótico o cut-off foi de 5,5 g/dL.



**Figura 3. Refratômetro ótico**

Para a obtenção do soro, fez-se a centrifugação do sangue utilizando uma centrífuga *Nahita*<sup>®</sup>, modelo 2615/1 da entidade que acompanha o grupo A, para as amostras deste grupo e a centrífuga *Heraeus<sup>TM</sup> Megafuge 1.0* do laboratório dos Serviços Agrários de São Miguel para as amostras dos produtores do grupo B. Embora se tenha utilizado centrífugas diferentes, aplicou-se o programa de 3000 rotações por minuto (rpm) durante 5 minutos em ambos os aparelhos.

Há ainda a referir que em todos os métodos aplicados foram seguidas as instruções do fabricante dos instrumentos utilizados.

#### **17.2.4. Tratamento estatístico**

Os dados recolhidos através dos questionários e medições das concentrações de proteína total no colostro e no soro sanguíneo foram introduzidos numa tabela do software Microsoft Excel<sup>®</sup>. Posteriormente, esses dados foram convertidos para um ficheiro (.csv) e os testes estatísticos realizaram-se com recurso ao programa R<sup>®</sup> e à sua expansão R *Commander*, com os modelos de regressão mistos a serem realizados com recurso à biblioteca lme4.

Através da informação recolhida fez-se uma análise descritiva, com o cálculo de frequências, médias, desvios padrões, mínimo e máximo. Além disso, aferiu-se que as variáveis concentração de Ig do colostro (Anexo 2) e concentração de Ig no soro dos vitelos (Anexo 3) seguem uma distribuição normal.

Para a análise da relação entre as diferentes variáveis e a concentração de Ig do colostro e a percentagem das mesmas no soro dos vitelos, utilizaram-se modelos lineares generalizados mistos (MLGM) (SAS Institute Inc., 2015). Na formulação destes modelos, teve-



se em conta os fatores que são referidos pela literatura como tendo um efeito relativamente a cada uma das variáveis resposta e os fatores que se conseguiram apurar através do questionário realizado a cada produtor.

Como fator fixo para o modelo da concentração de Ig do colostro foram utilizadas as seguintes variáveis: Grupo, Duração do período seco, Alimentação no período seco, Número de partos, Pingar leite no peri-parto e Momento da recolha do colostro. Foi aplicada a seguinte fórmula: Concentração de Ig do colostro ~ Grupo + Duração do período seco + Alimentação no período seco + Número de partos + Pingar leite no peri-parto + Momento de recolha do colostro + (1| Produtor).

No modelo da concentração de Ig sérica nos vitelos, as variáveis escolhidas foram: Grupo, Concentração de Ig do colostro, Tipo de encolostramento, Tempo de permanência do vitelo com a progenitora, Altura de administração do colostro, Quantidade de colostro administrado e Modo de administração. Foi aplicada a seguinte fórmula: Concentração de Ig sérica nos vitelos ~ Grupo + Concentração de Ig do colostro + Tipo de encolostramento + Tempo de permanência do vitelo com a progenitora + Altura de administração do colostro + Quantidade de colostro administrado + Modo de administração + (1| Produtor).

Ao nível da relação entre as variáveis e a ocorrência de doença, utilizou-se um modelo linear generalizado misto associado a uma função de ligação logística (logit) (SAS Institute Inc., 2013), no qual, as variáveis incluídas foram: Grupo, Concentração de Ig sérica nos vitelos, Tempo de permanência do vitelo com a progenitora, Instalação dos vitelos, Tipo de leite fornecido aos vitelos após o encolostramento e Local de partos. Foi aplicada a seguinte fórmula: Ocorrência de doença ~ Grupo + Concentração de Ig sérica nos vitelos + Tempo de permanência do vitelo com a progenitora + Instalação dos vitelos + Tipo de leite fornecido aos vitelos após o encolostramento + Local de partos + (1| Produtor).

Nestes modelos incluiu-se o fator aleatório (1| Produtor), que corresponde aos fatores inerentes de cada exploração e que não foram tidos em conta neste estudo, mas dos quais, as variáveis resposta concentração de Ig do colostro, do soro dos vitelos e ocorrência de doença são dependentes (SAS Institute Inc., 2015). Acrescenta-se ainda que foi considerada a existência de significância estatística quando  $P \leq 0,05$  para um intervalo de confiança de 95%.

## **18. Resultados**

### **18.1. Descrição das explorações**

Verificou-se que das 33 explorações em estudo, 14 (42,42%) pertenciam ao concelho da Ribeira Grande e 10 (30,30%) ao concelho de Ponta Delgada. Seguindo-se os concelhos

com menor representação, que foram Nordeste e Lagoa com 3 explorações cada (9,09%), Povoação com 2 (6,06%) e Vila Franca com 1 (3,03%) (Anexo 4).

A grande maioria das explorações não possuía banco de colostro, mais precisamente 25 explorações (75,76%), e somente 8 produtores (24,24%) afirmaram ter esta prática implementada na exploração.

Ao nível das raças de bovinos presentes, apurou-se que 16 explorações (48,48%) possuíam exclusivamente a raça HF, ao passo que nas restantes 17 explorações (51,52%), os seus efetivos eram compostos por animais da raça HF e cruzados desta raça. Em duas destas explorações (6,06%) com raças cruzadas, também existiam bovinos da raça Jersey.

A média do efetivo das explorações do estudo era de 161 animais, 87 vacas em lactação, 14 vacas secas e 22 vitelos, no momento da resposta ao questionário (Anexo 5). A média das 3 últimas CCS do leite produzido pelos efetivos de 30 explorações do estudo foi de 183.370 células por mL. Três produtores não mencionaram as suas contagens, não contribuindo para esta média (Anexo 5).

## **18.2. Maneio geral das vacas e vitelos**

Através da Tabela 1, verifica-se que em 25 das explorações (75,76%), os produtores afirmaram praticar um período de secagem maior ou igual a 60 dias e que em 20 efetivos (60,61%) os animais recebiam uma alimentação mista de erva fresca e silagem de milho e/ou erva sem a adição de concentrado, sendo que as restantes recebiam uma alimentação mista com concentrado (24,24%), só erva fresca (6,06%) ou só silagem (9,09%).

Na maioria das explorações, mais precisamente em 18 (54,55%), os partos ocorrem na pastagem no seio do efetivo e 25 produtores (75,76%) fazem a desinfecção dos umbigos dos vitelos. Das 33 explorações, em 24 vacarias (72,73%) os vitelos são separados das progenitoras num período inferior às 12 h pós-parto e um dos produtores não respondeu. Portanto, retirando este último produtor da amostra, observa-se que em 75% das explorações faz-se a separação até às 12 h pós-parto e o contrário acontece em 25% das explorações (Anexo 6).

Os vitelos são alojados no interior das instalações em 19 das vacarias (57,58%), a maioria recebe entre 2 e 3 L de colostro (20 explorações (60,60%)) e normalmente recebem o colostro até às 8 h de vida em todas as 33 explorações. Verifica-se também que a maioria das explorações utiliza exclusivamente a tetina (balde com tetina, biberão ou sonda) como método de administração do colostro (16 vacarias (48,48%)).

Por fim, 17 produtores em estudo (51,52%) afirmaram utilizar o leite de desperdício, ou seja de vacas com uma CCS elevada, mas sem mastite clínica, na alimentação dos vitelos.

**Tabela 1. Descrição do manejo das vacas e vitelos**

Variável	Classe	Nº de Explorações (%)
Período de secagem (dias)	≥60	25 (75,76)
	<60	8 (24,24)
Alimentação no período seco	Erva fresca	2 (6,06)
	Misto com concentrado	8 (24,24)
	Misto sem concentrado	20 (60,61)
	Silagem	3 (9,09)
Local de partos	Maternidade coberta	3 (9,09)
	Parque individual exterior	2 (6,06)
	Pastagem com as vacas	18 (54,55)
	Pastagem com as vacas e Maternidade coberta	3 (9,09)
	Pastagem com as vacas e Parque individual exterior	2 (6,06)
	Pastagem com as vacas secas	2 (6,06)
	Pastagem com as vacas secas e Maternidade coberta	3 (9,09)
Tempo vaca-vitelo	<12	24 (72,73)
	>12	8 (24,24)
	NA	1 (3,03)
Quantidade de colostro administrado (L)	2-3	20 (60,60)
	>3	12 (36,36)
	Ad libitum	1 (3,03)
Altura da toma de colostro (h)	≤8	33 (100,00)
	>8	0 (0,00)
Modo de administração do colostro	Balde	12 (36,36)
	Tetina e Balde	5 (15,15)
	Tetina	16 (48,48)
Tipo de leite dado aos vitelos	Só leite de Tanque e/ou de Substituição	14 (42,42)
	Inclui leite de desperdício	17 (51,52)
	Inclui leite mamítico ou de vacas em tratamento	2 (6,06)
Instalação dos vitelos	Interior	19 (57,58)
	Exterior	6 (18,18)
	Misto	8 (24,24)
Desinfecção do umbigo	Sim	25 (75,76)
	Não	8 (24,24)

### 18.3. Caracterização dos animais em estudo

#### 18.3.1. Médias

Não foi possível calcular as médias da Tabela 2 em todos os 126 pares progenitora-cria do estudo, por falta de resposta nos questionários ou por não se seguir a metodologia do estudo na obtenção dos resultados.

Portanto, através desta tabela, constata-se que a média de idades das progenitoras em estudo foi de aproximadamente 5 anos para uma subamostra de 71 vacas e que a média do número de gestações rondava as 3, num universo de 107 animais.

Para uma subamostra de 87 animais, obteve-se uma avaliação média do colostro de 22,21% Brix e uma avaliação média de imunidade de 8,78% Brix. Através do refratômetro ótico, apurou-se uma concentração média de proteína no soro de 5,09 g/dL, numa subamostra de 112 vitelos.

**Tabela 2. Médias dos animais em estudo**

<b>Variável</b>	<b>Média</b>	<b>SD</b>	<b>n</b>	<b>NA</b>
Idade das vacas em estudo	5,32	2,01	71	55
Nº de barrigas das vacas em estudo	3,40	1,58	107	19
Concentração de Ig no colostro (%Brix)	22,21	4,74	87	39
Concentração de Ig sérica nos vitelos (%Brix)	8,78	1,19	87	39
Concentração de Ig sérica nos vitelos (g/dl)	5,09	1,04	112	14

Legenda: SD corresponde ao *Standard deviation*; n corresponde ao número de animais; NA corresponde a *No answer*.

### 18.3.2. Vacas

#### Raça

Das 126 vacas incluídas no estudo, 117 (92,86%) eram da raça HF, 6 eram cruzadas de HF e numa exploração que contribuiu com 3 vacas para o estudo não foi referida a raça das mesmas (Anexo 7). Portanto, conseguiu apurar-se a raça em 123 vacas de 32 explorações e assim conclui-se que 95,12% são da raça HF e 4,88% são cruzadas de HF (Anexo 8).

#### Doença peri-parto

Os produtores reportaram que 13 vacas (10,32%) apresentaram doença no peri-parto, ao passo que 84 vacas (66,67%) não sofreram qualquer doença. Não se obteve resposta a essa questão para 27 vacas (21,43%), um produtor afirmou não saber se uma das vacas (0,79%) esteve doente e uma vaca morreu neste período sem ter sido comunicada a causa (0,79%) (Anexo 7).

Ao nível das doenças ou sinais clínicos, 8 vacas (6,35%) tiveram retenção placentária, 2 (1,59%) tiveram mamite e verificou-se que uma das vacas apresentou cetose e pneumonia, outra teve hipocalcémia e ainda ocorreu uma torção uterina numa das vacas (Anexo 7). Retirando os casos em que não existe informação, obtém-se uma amostra de 97 animais com 86,60% dos animais a não apresentarem qualquer doença no peri-parto (Anexo 8).

Tendo em conta só os animais que ficaram doentes, verificou-se que 61,54% dos animais tiveram retenção placentária, 15,38% tiveram mamite, 7,69% tiveram cetose e pneumonia, 7,69% tiveram hipocalcémia e a mesma percentagem de animais apresentou torção uterina (Anexo 8).

#### Pingar colostro no peri-parto

No peri-parto, verificou-se que 83 vacas (65,87%) não pingaram colostro, porém o contrário aconteceu em 13 animais (10,32%), sendo que nos restantes casos (30 animais) os produtores não responderam à questão ou não se recordavam se esse cenário teria sucedido (Anexo 7).

Em termos dos casos em que se obteve resposta (96 animais) 86,46% dos animais não pingaram colostro e 13,54% pingaram (Anexo 8).

#### Tipo de parto

Ocorreram partos eutócicos em 73,81% das vacas, o que corresponde a 93 animais. Em 5 vacas (3,97%) o produtor ajudou na expulsão do feto e em 3 vacas (2,38%) o parto foi distócico. Em 25 animais (19,84%) não se obteve informação referente a este ponto (Anexo 7). Para os animais em que se obteve esta informação (101), em 92,08% dos casos o parto foi eutócico, em 4,95% o parto foi normal, mas o produtor decidiu ajudar e em 2,97% dos animais o parto foi distócico (Anexo 8).

#### Colostro

Em relação à avaliação do colostro, 87 amostras (69,05%) foram testadas com recurso ao refratômetro de Brix digital e as restantes 39 amostras (30,95%) foram testadas com o colostrômetro e com o refratômetro ótico e por isso não foram tidas em conta (Anexo 7).

Para o universo de 126 amostras, 40,48% do colostro (51 amostras) recebeu a classificação de elevada qualidade, enquanto 28,57% do colostro (36 amostras) foi classificado como mau colostro e com 30,95% das amostras sem leitura do refratômetro de Brix (Anexo 7). Já para o universo das 87 amostras, as que foram testadas de acordo com a metodologia do estudo, verificou-se que 58,62% das amostras (49 amostras) eram de elevada qualidade e 41,38% (38 amostras) eram de má qualidade (Anexo 8).

### **18.3.3. Vitelos**

#### Raça

Neste estudo, apurou-se que 104 vitelos (82,54%) eram da raça HF, 19 (15,08%) vitelos eram cruzados de HF e em 3 vitelos não se obteve a raça (2,38%) (Anexo 7). Tendo em conta exclusivamente os vitelos com a raça discriminada nos questionários, 84,55% eram da raça HF e 15,45% eram de raça cruzada de HF (Anexo 9).

#### Sexo

Do total de 126 vitelos, 64 (50,79%) eram do sexo feminino, 41 (32,54%) eram do sexo masculino e os produtores não responderam a esse ponto para 21 dos animais (16,67%) (Anexo 7). Retirando esses 21 animais, verifica-se que 60,95% eram do sexo feminino e 39,05% eram do sexo masculino (Anexo 9).

## Encolostramento

Em 91 animais o colostro foi administrado pelos produtores (72,22%), já 8 (6,35%) vitelos mamaram o colostro diretamente da vaca e para 27 animais (21,43%) os produtores não responderam a esta questão (Anexo 7). Considerando só os animais com esta informação descrita, 91,92% receberam o colostro de forma artificial e 8,08% receberam de forma natural (Anexo 9).

## Altura da toma de colostro

Ainda em relação à administração de colostro, 87 vitelos (69,05%) receberam o colostro até às primeiras 8 h de vida, 4 vitelos (3,17%) receberam depois das 8 h de vida, 8 vitelos (6,35%) não foram controlados pelo produtor, pois mamaram o colostro diretamente da vaca, e para 27 animais (21,43%) os produtores não responderam a esta questão (Anexo 7).

Dos animais em que se aferiu a altura da toma de colostro, 95,60% receberam o colostro até às 8 h de vida e 4,40% a toma de colostro ocorreu após as 8 h de vida dos vitelos (Anexo 9).

## Quantidade de colostro administrado

Quanto à quantidade de colostro administrado, 23 vitelos (18,25%) receberam mais de 3 L, 59 vitelos (46,83%) receberam entre 2 e 3 L, 8 vitelos (6,35%) ingeriram menos de 2 L, mais uma vez 8 vitelos (6,35%) não foram controlados pelo produtor, pois mamaram o colostro diretamente da vaca e para 28 animais (22,22%) - os produtores não responderam a esta questão (Anexo 7).

Tendo em conta o número de animais aos quais se quantificou o colostro administrado (90 animais), 25,56% dos animais receberam mais de 3 L, 65,56% receberam 2 a 3 L e 8,89% receberam menos de 2 L (Anexo 9).

## FTIP

Ao nível da imunidade, 49 vitelos (38,89%) apresentaram uma TIP adequada, em 38 vitelos (30,16%) ocorreu FTIP e em 39 casos (30,95%) não se aplicou a metodologia definida, sendo que esses dados não foram tidos em conta para a avaliação da TIP (Anexo 7).

Nos casos em que se utilizou o refratômetro de Brix digital para a avaliação da TIP, com um universo de 87 vitelos, verificou-se que os 49 vitelos com TIP adequada correspondem a 56,32% e que os 38 vitelos com FTIP correspondem a 43,68% (Anexo 9).

## Doença e mortalidade

Os produtores responderam que 83 vitelos (65,87%) não mostraram qualquer sinal de doença nas primeiras 2 semanas de vida, 24 vitelos (19,05%) ficaram doentes ou apresentaram sinais de doença e não responderam a essa questão em 19 dos casos (15,08%) (Anexo 7).

Retirando os casos em que não houve resposta por parte do produtor, foi apurado o estado de saúde em 107 animais, com 77,57% dos animais não apresentarem qualquer sinal de doença, enquanto 22,43% ficaram doentes. Dentro dos animais doentes, 21 animais tiveram diarreia (87,5%), um vitelo teve pneumonia (4,17%), outro teve onfalite (4,17%) e ainda outro apresentou anorexia, sem diagnóstico conclusivo (4,17%) (Anexo 9). Por fim, aferiu-se que 2 vitelos (1,59%) morreram até ao fim da segunda semana de vida e 124 sobreviveram a esse período (98,41%) (Anexo 7).

### **18.4. Subamostra incluída nos modelos estatísticos**

Como referido no ponto da amostragem, para os modelos estatísticos utilizou-se uma subamostra de 68 vacas e 68 vitelos de 22 explorações, pois os seus resultados foram obtidos através da metodologia desenhada para esse estudo e possuíam informações completas nas variáveis utilizadas nos modelos.

#### **18.4.1. Variáveis das explorações**

De acordo com a tabela patente no Anexo 10, segue-se a descrição dos resultados apurados para cada uma das seguintes variáveis.

##### Período de secagem

Neste ponto, 51 vacas (75%) pertencem a 18 explorações (81,82%) em que se faz um período de secagem igual ou superior a 60 dias. Já nas outras 4 explorações (18,18%), que contribuíram para o estudo com 17 vacas (25%), pratica-se um período de secagem inferior a 60 dias.

##### Alimentação no período de secagem

Numa exploração (4,55%) representada por 5 animais (7,35%), a alimentação consiste em erva fresca neste período. Em 7 explorações (31,82%), com 19 animais (27,94%) no estudo, a alimentação baseia-se numa dieta mista com concentrado e em 11 explorações (50%) com 35 vacas (51,47%), neste período, a dieta é mista sem concentrado. Por fim, em 3 explorações (13,64%) com 9 vacas (13,24%), os animais alimentavam-se com silagem na secagem.

### Local de partos

Em 2 explorações (9,09%) com 8 pares vaca-vitelo (11,76%) na amostra, os animais pariam em maternidades cobertas e em outras 2 explorações, com 7 pares de animais (10,29%), as partições ocorriam em parques individuais exteriores.

Em 12 explorações (54,55%), com 39 vacas em estudo (57,35%), as vacas pariam na pastagem com os restantes animais e numa exploração (4,55%), com uma vaca em estudo (1,47%), os partos ocorriam na pastagem no seio da manada ou em parque individual exterior.

Partos na pastagem com as vacas secas foi a resposta dada por dois produtores (9,09%) com duas vacas em estudo (2,94%) e em três explorações (13,64%) contribuindo com onze vacas (16,18%), os partos ocorriam na pastagem com as vacas secas ou em maternidades cobertas.

### Tempo vaca-vitelo

Em 16 explorações (72,73%), representadas por 49 vacas, a separação entre a progenitora e a sua cria ocorria até às 12 h pós-parto, ao passo que em 6 explorações (27,27%) com 19 vacas (27,94%), a separação ocorria após as 12 h pós-parto.

### Modo de administração do colostro

Em 9 explorações (40,91%), com 27 vitelos em estudo (39,71%) a administração do colostro era feita através de um balde simples, em 8 explorações (36,36%) com 27 vitelos (39,71%), o colostro era fornecido através de uma tetina (balde com tetina ou biberão ou sonda esofágica). Nas restantes 5 explorações, com 14 vitelos (11,90%), a administração de colostro era feita das duas formas.

### Tipo de leite dado aos vitelos

Os produtores de 10 explorações (45,45%), com 36 vitelos em estudo (52,94%), alimentam os seus vitelos exclusivamente com leite de tanque e/ou leite de substituição.

Noutras 10 explorações (45,45%), representadas por 23 vitelos (33,82%), inclui-se leite de desperdício (definido anteriormente) e em 2 explorações (9,09%), com 9 vitelos em estudo (13,24%), os produtores admitiram incluir leite mamítico (leite de vaca com mastite clínica) e/ou leite de vacas em tratamento na alimentação dos vitelos.

### Instalações dos vitelos

Em 12 explorações (54,55%), representadas por 40 vitelos (58,82%), as suas instalações são interiores, em 5 explorações (22,73%) que contribuíram com 15 vitelos (22,06%) para a amostra, os vitelos vivem no exterior e nas restantes 5 explorações (22,73%), com 13 vitelos (19,12%) no estudo, os vitelos são alojados no interior e no exterior.



### 18.4.2. Variáveis dos animais

#### Médias

Através da tabela 3, verifica-se que as vacas apresentavam em média três gestações, a densidade do seu colostro era em média 21,86% Brix e as suas crias apresentaram uma concentração média estimada de Ig no sangue correspondente a 8,74% Brix.

**Tabela 3. Médias dos animais da subamostra**

Variável	Média	SD	n
Nº de barrigas	3,25	1,53	68
Concentração de Ig no colostro (%Brix)	21,86	4,51	68
Concentração de Ig sérica nos vitelos (%Brix)	8,74	1,11	68

#### Pingar leite no peri-parto

Os produtores afirmaram que 11 vacas (16,18%) pingaram colostro no período do peri-parto e que 52 vacas (76,47%) não apresentaram estas perdas de colostro (Anexo 11). No caso de 5 animais (7,35%), os produtores reportaram não saber se tal ocorreu e portanto tendo em conta os 63 animais em que se obteve a informação neste ponto, 17,46% pingaram colostro e 82,54% não (Anexo 12).

#### Método de encolostramento

Neste item, verificou-se que 61 vitelos (89,71%) receberam o colostro de forma artificial, ou seja através do operador e que os restantes 7 vitelos (10,29%) receberam o colostro diretamente da progenitora de forma natural (Anexo 11).

#### Altura da toma de colostro

Aproximadamente 84% dos vitelos em estudo, o que corresponde a 57 vitelos, receberam a sua primeira toma de colostro até 8 h após o seu nascimento, 4 animais (5,88%) receberam-na após as 8 h de vida e 7 animais (10,29%) mamaram o colostro diretamente da vaca, não sendo possível determinar o momento em que ingeriram o colostro (Anexo 11).

Retirando estes sete animais em que não se apurou a altura em que o vitelo tomou o colostro, verifica-se que 93,44% dos vitelos recebeu o colostro até às 8 h de vida e os restantes 6,56% recebeu-o após as 8 h de vida (Anexo 12).

#### Quantidade de colostro administrado

Averiguou-se que 8 vitelos (11,76%) consumiram menos de 2 L de colostro na sua primeira toma, 37 (54,41%) consumiram entre 2 e 3 L, 16 (23,53%) ingeriram mais de 3 L e 7

animais (10,29%) mamaram o colostro diretamente da vaca, por isso foi impossível aos produtores indicarem a quantidade de colostro ingerida pelos animais (Anexo 11).

Mais uma vez retirando estes sete animais em que não se apurou a quantidade de colostro que o vitelo tomou, 13,11% tomaram menos de 2 L, 60,66% tomaram entre 2 e 3 L e 26,23% tomaram mais de 3 L (Anexo 12).

## Doença

Na subamostra, apurou-se que 19 vitelos (27,94%) ficaram doentes até ao fim das 2 semanas de vida, enquanto 49 (72,06%) não apresentaram nenhum sinal de doença neste período (Anexo 11).

## 18.5. Resultados dos modelos estatísticos

### 18.5.1. Modelo da concentração de Ig no colostro (qualidade do colostro)

De acordo com a Tabela 4, que teve por base os resultados obtidos do programa R®, verifica-se que nenhuma das variáveis se associou significativamente com a qualidade do colostro. No entanto, embora não fossem estatisticamente significativas, existiram algumas diferenças entre as classes de cada variável.

Na alimentação no período seco, uma alimentação mista com ou sem concentrado e uma alimentação de silagem produziram um efeito negativo na qualidade do colostro quando comparadas com uma alimentação de erva fresca. Visto que apresentaram valores de *estimate* negativo e *odds ratio* (OR) inferior a 1.

A altura da primeira toma de colostro corresponde à altura da colheita do colostro. Daí se nota que colher o colostro após as 8h pós-parto e colher o colostro depois do vitelo se alimentar do mesmo, devido ao encolostramento ter sido natural, foram fatores de diminuição da qualidade do colostro quando comparados com uma recolha feita antes das 8h pós-parto.

Quanto maior o número de gestações, maior seria a qualidade do colostro com um OR, ou seja, uma razão de chances de 1,88, o que indica que um animal com mais gestações tinha uma chance 88% maior de produzir um colostro de maior qualidade do que um animal com menos gestações.

Um período de secagem de maior duração contribuiu para um colostro de melhor qualidade quando comparado com períodos de secagem inferiores a 60 dias, com uma probabilidade mais de 5 vezes superior dos animais produzirem um colostro de maior qualidade.

Pingar colostro no peri-parto levou a um colostro de menor qualidade quando comparado com o colostro de vacas que não pingaram e, por sua vez, a resposta «não sabe» associou-se a uma maior qualidade no colostro, com as vacas nesse caso a terem 4 vezes maior probabilidade de produzir colostro de maior qualidade.

Ao nível dos grupos de produtores, o grupo A associou-se a um colostro de menor qualidade.

**Tabela 4. Resultados do modelo estatístico da qualidade do colostro**

Modelo Qualidade do Colostro						
Variável	Classe	Estimate	SD	Valor de p	OR	IC
Alimentação no período seco	Misto com concentrado	-2,11	2,36	0,52	0,12	[0,001; 12,43]
	Misto sem concentrado	-2,64	2,2		0,07	[0,001; 5,38]
	Silagem	-3,63	2,52		0,03	[0,0002; 3,66]
Altura da toma de colostro	>8	-1,62	2,41	0,28	0,20	[0,002; 22,30]
	0*	-2,95	1,96		0,05	[0,001; 2,43]
Nº de barrigas	—	0,63	0,36	0,08	1,88	[0,93; 3,81]
Período de secagem (dias)	≥60	1,67	1,36	0,22	5,29	[0,37; 76,07]
Pingar leite	Não sabe	1,40	2,07	0,13	4,05	[0,07; 234,45]
	Sim	-2,78	1,55		0,06	[0,003; 1,30]
Grupo	A	-0,53	1,30	0,68	0,59	[0,05; 7,53]

Legenda: SD corresponde a *Standard Deviation*; OR corresponde a *Odds Ratio*; IC corresponde a Intervalo de confiança.

\*Casos em que o encolostramento foi natural.

Através da Tabela 5, observam-se as médias estimadas de concentração de Ig no colostro (%Brix) preditas a partir do modelo para cada variável, tratando-se de médias ajustadas às covariáveis.

Na alimentação no período seco, a melhor média no colostro foi a de animais com uma alimentação de erva fresca, com 22,5%Brix. Na altura da toma de colostro, que se assume como altura da recolha do colostro, foi predita uma maior qualidade no colostro quando recolhido antes das 8 h pós-parto, com uma média de 22%Brix.

À média aferida do número de gestações dos animais em estudo (3,25) atribuiu-se uma média de 20,4%Brix e um período de secagem igual ou superior a 60 dias (21,3%Brix) com uma média superior à que ocorreu no período inferior a 60 dias (19,6%Brix).

Em relação à variável pingar colostro, a resposta «Não sabe» apresentou uma média superior comparando com as restantes classes, com 22,3%Brix. Quanto à comparação entre grupos, observou-se uma média superior no grupo B com 20,7%Brix.

**Tabela 5. Médias marginais estimadas (lsmeans) das variáveis do modelo estatístico da qualidade do colostro**

Modelo Qualidade do Colostro (lsmeans)					
Variável	Classe	lsmean (%Brix)	SE	df	IC
Alimentação no período seco	Erva fresca	22,50	2,65	8,79	[16,50; 28,50]
	Misto com concentrado	20,40	1,61	24,10	[17,10; 23,70]
	Misto sem concentrado	19,90	1,46	22,62	[16,90; 22,90]
	Silagem	18,90	2,05	11,13	[14,40; 23,40]
Altura da recolha do colostro (h)	<8	22,00	1,20	12,50	[19,30; 24,60]
	>8	20,30	2,62	38,50	[15,00; 25,60]
	0*	19,00	2,28	44,00	[14,40; 23,40]
Nº de barrigas	3,25	20,40	1,51	17,60	[17,20; 23,60]
Período de secagem (dias)	<60	19,60	1,79	11,40	[15,70; 23,50]
	≥60	21,30	1,53	24,00	[18,10; 24,40]
Pingar leite no peri-parto	Não	20,90	1,32	17,10	[18,10; 23,70]
	Não sabe	22,30	2,43	37,40	[17,40; 27,20]
	Sim	18,10	1,98	22,60	[14,00; 22,20]
Grupo	A	20,20	1,93	17,40	[16,10; 24,20]
	B	20,70	1,33	15,30	[17,90; 23,50]

Legendas: SE corresponde ao *Standard Error*, df corresponde aos *degrees of freedom*; IC corresponde ao Intervalo de confiança.

\*Casos em que o encolostramento foi natural.

### 18.5.2. Modelo da concentração de Ig séricas nos vitelos (imunidade dos vitelos)

De acordo com a Tabela 6, que teve por base os resultados obtidos do programa R®, verifica-se que duas das variáveis incluídas no modelo, a concentração de Ig do colostro estimada pelo refratômetro de Brix e a altura da toma do colostro, tiveram um efeito significativo na imunidade dos vitelos. Assim, uma maior qualidade de colostro associou-se a uma maior concentração de Ig no sangue dos vitelos estimada por refratômetro de Brix. Sendo que o OR atribuído indica que uma maior qualidade do colostro ingerido pelo vitelo levou a uma chance maior em 8% de uma maior imunidade.

Ao nível da altura de toma de colostro, uma toma após as 8 h de vida associou-se a uma menor avaliação de imunidade nos vitelos, com uma probabilidade 70% maior de ocorrer este cenário (OR=0,30). As restantes variáveis não tiveram efeito estatisticamente significativo na imunidade, mas demonstraram-se diferenças entre as suas classes. O grupo A ficou associado a uma menor imunidade nos vitelos, comparando com o grupo B (OR= 0,70).

O encolostramento natural levou a uma maior concentração de anticorpos quando comparado com um encolostramento feito por um operador, com uma probabilidade maior em 73% de levar a que o vitelo atingisse um maior nível de imunidade. Um tempo de permanência da cria com a progenitora superior a 12 h pós-parto favoreceu uma maior imunidade nesses animais, tendo esses animais uma probabilidade maior em 17% de atingir uma maior concentração do que os animais separados antes das 12 h pós-parto.

Quanto à quantidade de colostro ingerido, quando inferior a 2 L proporcionou-se uma maior concentração de Ig nos vitelos do que a quantidade de 2 a 3 L, com mais 2% de chances de conferir maior imunidade aos vitelos. Por sua vez uma quantidade superior a 3 L associou-se a uma menor quantidade de anticorpos quando se fez a comparação com a quantidade de 2 a 3 L e com um OR de 0,89.

No modo de administração do colostro, tanto a utilização de balde e tetina (balde com tetina, biberão ou sonda esofágica), como exclusivamente dos utensílios da classe tetina associaram-se a uma menor imunidade nos vitelos quando comparadas com a administração feita exclusivamente por balde. A utilização de balde e tetina levou a uma probabilidade superior em 19% dos vitelos atingirem uma imunidade mais baixa do que a utilização de balde. A utilização de tetina apresentou uma probabilidade superior em 9% de ocorrer o mesmo cenário em comparação com a utilização de balde.

**Tabela 6. Resultados do modelo estatístico da imunidade dos vitelos**

Modelo Imunidade dos Vitelos						
Variável	Classe	Estimate	SD	Valor de p	OR	IC
Concentração de Ig do colostro (%Brix)	—	0,08	0,03	0,003	1,08	[1,03; 1,14]
Grupo	A	-0,36	0,44	0,42	0,70	[0,30; 1,65]
Encolostramento	Natural	0,55	0,44	0,21	1,73	[0,73; 4,12]
Tempo vaca-vitelo (h)	>12	0,16	0,53	0,77	1,17	[0,41; 3,30]
Altura da toma de colostro (h)	>8	-1,22	0,60	0,04	0,30	[0,09; 0,95]
Quantidade de colostro administrado (L)	<2	0,02	0,51	0,95	1,02	[0,38; 2,76]
	>3	-0,12	0,38		0,89	[0,42; 1,87]
Modo de administração do colostro	Balde e Tetina	-0,22	0,56	0,93	0,81	[0,27; 2,43]
	Tetina	-0,1	0,44		0,91	[0,38; 2,15]

Legendas: SD corresponde ao *Standard Deviation*; OR corresponde aos *odds ratio*; IC corresponde ao *Intervalo de confiança*.

Através da tabela 7, observa-se a média da concentração de Ig séricas dos vitelos estimada pelo refratômetro de Brix, predita a partir do modelo, para cada variável, tratando-se de uma média ajustada às covariáveis. Com uma avaliação média de qualidade de colostro de 21,90%Brix, apontou-se uma média ajustada de 8,68%Brix nos vitelos. Ao nível dos grupos, foi atribuída ao grupo B uma média de 8,86%Bix que foi superior à média para o grupo A (8,50%).

Para os vitelos em que o encolostramento é feito de maneira natural apresentou-se um valor de 9,26%Brix, sendo que esta média foi superior aos casos em que houve um encolostramento artificial. Uma separação após as 12 h de vida do vitelo associou-se a uma média de 8,76%Brix, que foi ligeiramente superior à que foi atribuída a uma separação mais precoce (8,60%).

Não tendo em conta o fator encolostramento natural, cuja média já foi mencionada, uma toma de colostro até às 8 h de vida dos vitelos levou a uma média de 8,68%Brix, enquanto a toma de colostro após as 8 h de vida levou a uma média de 7,46%Brix. Ao nível da

quantidade de colostro administrada, uma quantidade inferior a 2 L produziu uma média superior (8,13%Brix) do que nas restantes classes de quantidades.

No modo de administração do colostro, os vitelos de explorações onde a alimentação é feita através do balde apresentaram uma média provável de 8,78%Brix, sendo esta média superior às médias das restantes classes.

**Tabela 7. Médias marginais estimadas (lsmeans) das variáveis do modelo estatístico da imunidade dos vitelos**

<b>Modelo Imunidade dos Vitelos (lsmeans)</b>					
<b>Variável</b>	<b>Classe</b>	<b>lsmean (%Brix)</b>	<b>SE</b>	<b>df</b>	<b>IC</b>
Concentração de Ig do colostro (%Brix)	21,90	8,68	0,31	33,00	[8,05; 9,31]
Grupo	A	8,50	0,45	24,60	[7,58; 9,43]
	B	8,86	0,3	28,30	[8,24; 9,47]
Encolostramento	Artificial	8,09	0,33	39,10	[7,42; 8,76]
	Natural	9,26	0,43	55,20	[8,40; 10,13]
Tempo vaca-vitelo (h)	<12	8,60	0,36	44,60	[7,88; 9,32]
	>12	8,76	0,46	17,40	[7,80; 9,72]
Altura da toma de colostro (h)	<8	8,68	0,29	25,10	[8,09; 9,27]
	>8	7,46	0,58	58,00	[6,31; 8,62]
	0*	9,26	0,43	55,20	[8,40; 10,13]
Quantidade de colostro administrado (L)	(2-3)	8,10	0,40	46,20	[7,31; 8,90]
	<2	8,13	0,46	48,90	[7,20; 9,06]
	>3	7,98	0,50	52,70	[6,99; 8,98]
	0*	9,26	0,43	55,20	[8,40; 10,13]
Modo de administração do colostro	Balde	8,78	0,42	23,80	[7,91; 9,65]
	Balde e Tetina	8,57	0,47	23,00	[7,59; 9,55]
	Tetina	8,69	0,41	23,90	[7,85; 9,53]

Legendas: SE corresponde ao *Standard Error*, df corresponde aos *degrees of freedom*; IC corresponde ao Intervalo de confiança.

\*Casos em que o encolostramento foi natural.

### 18.5.3. Modelo da ocorrência de doença nos vitelos (doença)

De acordo com a Tabela 8, que teve por base os resultados obtidos do programa R®, verifica-se que nenhuma das variáveis se associou significativamente com a ocorrência de doença nos vitelos.

Não obstante essas associações não terem sido estatisticamente significativas, observa-se que uma maior imunidade nos vitelos está ligada a uma menor ocorrência de doença. Com uma chance 50% menor de surgir doença em casos com uma maior avaliação na imunidade.

O grupo de animais dos produtores do grupo A associaram-se a uma menor ocorrência de doença quando comparados com o grupo B, com 75% menor probabilidade dos vitelos ficarem doentes.

A separação entre a cria e a progenitora depois das 12 h após o parto apresentou 84% menor probabilidade dessas crias ficarem doentes quando comparada com uma separação até às 12 h pós-parto.

Ao nível das instalações, os vitelos mantidos no interior (26% menor probabilidade), ou numa situação mista, uns no interior e outros no exterior (37% menor probabilidade), adoeceram menos do que os vitelos instalados exclusivamente no exterior.

A administração de leite de tanque e/ou de substituição relacionou-se com um menor surgimento de doença, mais precisamente com 97% menos chances dos vitelos ficarem doentes, quando comparada com a administração de leite de desperdício. Já a administração de leite mamítico, ou de vaca em tratamento associou-se a 58% menor probabilidade dos vitelos ficarem doentes do que com a administração do leite de desperdício.

Em relação ao local de partos, em comparação com a maternidade coberta, os partos na pastagem com as vacas, tanto em lactação como em período de secagem, e os partos na pastagem com as vacas secas mostraram-se fatores minimizadores da ocorrência de doença. Enquanto, que partos em parque individual exterior; na pastagem com as vacas e em parque individual exterior; e na pastagem com as vacas secas e na maternidade coberta associaram-se a um maior surgimento de doença nos vitelos, quando comparados com partos em maternidade coberta.

**Tabela 8. Resultados do modelo estatístico da ocorrência de doença nos vitelos**

Variável	Modelo Doença					
	Classe	Estimate	SE	Valor de p	OR	IC
Concentração de Ig sérica nos vitelos (%Brix)	–	-0,70	0,43	0,10	0,50	[0,21; 1,15]
Grupo	A	-1,40	1,29	0,28	0,25	[0,02; 3,11]
Tempo vaca-vitelo (h)	>12	-1,83	1,28	0,15	0,16	[0,01; 1,96]
Instalação dos vitelos	Interior	-0,30	1,45	0,96	0,74	[0,04; 12,71]
	Misto	-0,46	1,71		0,63	[0,02; 18,11]
Tipo de leite	Leite de tanque e/ou de substituição	-3,38	1,58	0,10	0,03	[0,002; 0,75]
	Leite mamítico ou de vacas em tratamento	-0,86	1,53		0,42	[0,02; 8,47]
Local de partos	Parque individual exterior	0,28	2,16	0,88	1,33	[0,02; 91,29]
	Pastagem com as vacas	-0,90	1,88		0,41	[0,01; 16,08]
	Pastagem com as vacas e Parque individual exterior	14,13	1827,33		$1,37 \times 10^6$	[0,00; inf]
	Pastagem com as vacas secas	-13,88	925,49		$9,35 \times 10^{-7}$	[0,00; inf]
	Pastagem com as vacas secas e Maternidade coberta	0,81	1,59		2,26	[0,10; 51,26]

Legendas: SD corresponde ao *Standard Deviation*; OR corresponde aos *odds ratio*; IC corresponde ao *Intervalo de confiança*.

Na Tabela 9, observa-se a média de casos de doença predita a partir do modelo, para cada variável, tratando-se de uma média ajustada às covariáveis.

A média da avaliação da imunidade dos vitelos, de 8,74%Brix, associou-se a uma média ajustada de -1,34 casos de doença nos vitelos. Sendo que ao grupo A associou-se a média de -2,04 casos de doença e no grupo B -0,64.

À separação entre a progenitora e sua cria após as 12 h de vida da cria, atribuiu-se uma média de -2,26 casos de doença, que é superior à redução no número de casos em média para separações antes das 12 h de vida do vitelo (-0,43).

Ao nível das instalações dos vitelos, registou-se uma pequena diferença entre as médias marginais de cada classe, com vitelos de explorações em que estes animais podem ser instalados tanto no interior como no exterior (misto) a apresentarem uma maior redução no número de casos de doença (-1,55 casos).

O leite de desperdício apresentou uma média positiva de casos de doença (0,07 casos), enquanto o leite de tanque e/ou de substituição leva a uma redução média de casos de doença (-3,31 casos) e o leite mamítico ou de vacas em tratamento levou a uma redução de menor nível (-0,79 casos).

Quanto ao local de partos, à classe Pastagem com as vacas e Parque individual exterior, atribuiu-se uma média preditiva de 12,71 casos de doença, sendo que nas restantes classes observaram-se médias negativas de casos de doença.

**Tabela 9. Médias marginais estimadas (lsmeans) das variáveis do modelo estatístico da ocorrência de doença nos vitelos**

Variável	Modelo Doença (lsmeans)				
	Classe	lsmean	SE	df	IC
Concentração de Ig sérica nos vitelos (%Brix)	8,74	-1,34	341	inf	[-670,00; 668,00]
Grupo	A	-2,04	341	inf	[-671,00; 667,00]
	B	-0,64	341	inf	[-670,00; 668,00]
Tempo vaca-vitelo (h)	<12	-0,43	341	inf	[-670,00; 669,00]
	>12	-2,26	341	inf	[-671,00; 667,00]
Instalação dos vitelos	Exterior	-1,09	341	inf	[-670,00; 668,00]
	Interior	-1,39	341	inf	[-670,00; 668,00]
	Misto	-1,55	341	inf	[-671,00; 668,00]
Tipo de leite	Leite de Desperdício	0,07	341	inf	[-669,00; 669,00]
	Leite de tanque e/ou de substituição	-3,31	341	inf	[-672,00; 666,00]
	Leite mamítico ou de vacas em tratamento	-0,79	341	inf	[-670,00; 668,00]
Local de partos	Maternidade coberta	-1,42	1,74	inf	[-4,83; 2,00]
	Parque individual exterior	-1,13	1,36	inf	[-3,79; 1,53]
	Pastagem com as vacas	-2,32	0,88	inf	[-4,04; -0,60]
	Pastagem com as vacas e Parque individual exterior	12,71	1827,33	inf	[-3568,78; 3594,21]
	Pastagem com as vacas secas	-15,3	925,49	inf	[-1829,22; 1798,62]
	Pastagem com as vacas secas e maternidade coberta	-0,6	1,58	inf	[-3,69; 2,49]

Legendas: SE corresponde ao *Standard Error*; df corresponde aos *degrees of freedom*; IC corresponde ao Intervalo de confiança.

## 19. Discussão

### 19.1. Características das explorações

Número de animais

Em média, as explorações apresentavam aproximadamente 87 vacas em lactação (Anexo 5), o que se trata de um valor superior à média verificada no total de explorações da



Região Autónoma dos Açores em 2013, em que se constata um número médio de 31 vacas leiteiras por exploração segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE) (2016).

O número médio de vacas por efetivo aumentou de 10,3 animais em 1989 para 31 em 2013, porém o desfasamento entre a média de 2013 e a do presente estudo pode ser explicado, pelo fim das quotas leiteiras em 2015. Esta medida poderá ter levado ao fim de muitas explorações de pequenas dimensões menos adaptáveis à nova realidade. Prevendo-se que a abolição das quotas levasse a uma produção mais intensiva e especializada com diminuição do preço do leite e do rendimento dos produtores (CEGEA 2012).

Além disso, de acordo com a perceção do autor, os produtores com efetivos mais pequenos demonstraram um nível inferior de interesse em participar no estudo quando comparados com os produtores maiores, o que poderá ser explicado por uma menor probabilidade de ocorrência de partos durante o período de estudo nestas explorações pequenas.

## Raças

Ao nível das raças de bovinos presentes nas explorações, destaca-se que todas as explorações possuem animais da raça HF e que quase metade das explorações (48%) (Anexo 4) possui exclusivamente animais desta raça. A grande maioria das vacas da amostra em que se apurou esta informação são HF (95%) (Anexo 8), assim como a grande maioria dos vitelos (85%) (Anexo 9).

Este cenário já era o expectável, pois a Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia (APCRF) afirma que a produção leiteira em Portugal tem por base essencialmente a raça HF (APCRF 2008). Esta raça é a que apresenta maior potencial leiteiro, assim percebe-se que os produtores portugueses procurem uma produção de leite em grande volume, o que vem de encontro às exigências do novo panorama de produção sem quotas leiteiras.

## Contagem de Células Somáticas

Ao nível das CCS, a média das três últimas contagens foi de 183.370 células/mL (Anexo 5), valor este que se encontra claramente abaixo do limite máximo de 400.000 células/mL, que é um dos requisitos de higiene do leite cru definidos pelo Regulamento (CE) nº. 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de abril de 2004.

O valor baixo das CCS é o reflexo da legislação e da atenção dada pela indústria e pelos produtores à qualidade e segurança dos seus produtos. Na base deste bom resultado podem estar melhorias ao nível das instalações das explorações e da formação dos operadores, melhorias nas práticas de ordenha e nas medidas de biossegurança e na testagem regular das células somáticas, tanto do tanque como de vacas individuais (Dong et al. 2012).

### Período de secagem

Neste ponto, não existe grande evidência de que a duração do período de secagem tenha influência na qualidade do colostro (O'Hara et al. 2019), no entanto verifica-se que a omissão da secagem pode afetar tanto a quantidade como a qualidade do colostro produzido (Mayasari et al. 2015).

A grande maioria dos produtores, à volta de 76% (Tabela 1), admitiu que os seus animais passam por um período seco igual ou superior a 60 dias, sendo que os restantes optam por um período mais curto. Portanto, nenhum dos produtores em estudo priva os seus animais desse período e a maioria segue o período de secagem convencional que ronda as 8 semanas (Kok et al. 2019; O'Hara et al. 2019).

### Alimentação na secagem

A alimentação mais comum (Tabela 1) é a de um misto de erva fresca e silagem e a maioria dos produtores não utiliza concentrado, o que leva a crer que a maioria dos produtores fornece aos animais somente os alimentos que produz e que estão disponíveis. A não utilização de concentrado pode ser vista como uma medida de poupança económica e também pode ocorrer por uma questão de logística, pois obriga a um dispêndio de tempo e trabalho para fornecer este alimento a animais que não vão à máquina de ordenha.

Ao contrário do que é praticado pela maioria dos produtores, o fornecimento de concentrado é aconselhado na fase de secagem para que a flora microbiana se mantenha adaptada a este tipo de alimento. Numa fase inicial, até às 3 semanas antes do parto devem ser fornecidas quantidades reduzidas de concentrado próprio para vacas em secagem (1 a 3 Kg) e após este período deve ser reintroduzido o concentrado de vacas em lactação (Vidal [date unknown]b).

Os animais das explorações em estudo encontram-se em regime de pastoreio permanente, por isso seria de esperar que num grande número de explorações a alimentação das vacas secas se baseasse essencialmente em erva fresca. Mas só em duas explorações da amostra geral é que a alimentação destas vacas era essencialmente de erva fresca e este número reduziu-se para uma exploração na subamostra.

### Local de partos

Como seria de esperar com animais em pastoreio, a maioria das explorações do estudo tem como local preferencial de partos a pastagem. Porém, é aconselhado que os partos ocorram em locais individuais, devidamente higienizados e desinfetados, e utilizados exclusivamente para esse efeito (Lorenz et al. 2011b; Klein-Jöbst et al. 2015), o que não se verifica na maioria das explorações.

Somente num número reduzido de explorações, os partos ocorrem normalmente em locais específicos, como maternidades cobertas ou parque individual exterior. O que pode ser explicado por uma questão de logística e razões económicas, pois para seguirem as práticas recomendadas, os produtores têm de investir na construção e na manutenção de instalações. Além do mais, é necessário um dispêndio de tempo e trabalho para alojar e fazer o manejo desses animais separados da manada e para procedimentos de higienização e desinfecção dessas instalações.

#### Desinfecção do umbigo

De acordo com o Teagasc (2017a) a desinfecção dos umbigos deve ser praticada efetivamente em explorações onde as onfalites são recorrentes, porém esta prática deve ser aliada a condições de higiene adequadas. Já Vidal ([date unknown]a) aponta que a desinfecção umbilical deve ser adotada como medida de rotina em todas as explorações.

Neste trabalho, verifica-se que esta prática está implementada na maioria das explorações (aproximadamente 76%) (Tabela 1), estando em linha com um estudo austríaco, em que aproximadamente 83% dos produtores praticavam a desinfecção umbilical nos vitelos (Klein-Jöbst et al. 2015). Como existe uma baixa prevalência de onfalites, com apenas um caso nas duas primeiras semanas de vida dos vitelos, tal leva a crer que a maioria dos produtores segue o que é defendido por Vidal ([date unknown]a), tendo implementado essa desinfecção como uma prática rotineira de prevenção.

#### Tempo vaca-vitelo

Uma separação precoce do vitelo é a prática mais aconselhada, pois é uma das medidas recomendadas para a prevenção de infeções no vitelo e para garantir que a administração de colostro é a mais adequada (Teagasc 2017a). No presente estudo, constata-se que a maioria dos produtores (acima dos 70%) faz por norma uma separação até à 12 h pós-parto, sendo que o mesmo foi demonstrado por Pempek et al. (2017) com aproximadamente 82% dos produtores a fazerem a separação até às 12 h pós-parto.

Os resultados apontam para que os produtores tentem fazer uma separação precoce, porém é notório que normalmente não se faz um acompanhamento dos partos noturnos, o que na ótica do autor se deve à falta de disponibilidade do operador e por não se fazer a separação das vacas no fim da gestação da restante manada, por falta de instalações para alojar estes animais e pela não utilização de equipamento que facilite este acompanhamento, como por exemplo a utilização de videovigilância.

Além disso, existem produtores que são a favor de uma permanência dos vitelos com as progenitoras durante uns dias, por acreditarem que esta medida leva a um maior ganho de peso e a uma maior resistência às doenças por parte dos vitelos. Uma separação tardia entre

os vitelos e as suas progenitoras tem a vantagem de levar a poupanças de tempo e trabalho, pois os vitelos ficam ao cuidado das progenitoras em vez de necessitarem dos cuidados dos operadores nos seus primeiros dias de vida.

#### Instalações dos vitelos

No estudo nota-se que a maioria dos produtores prefere manter os vitelos no interior de instalações em grupo ou individuais, durante as primeiras semanas de vida, o que pode ser explicado pela necessidade que os produtores têm de proteger os animais de condições atmosféricas que não são favoráveis para os animais, como a chuva, vento e humidade elevada (Lorenz et al. 2011a, Teagasc 2017b). Além disso, o alojamento é uma medida que previne que os vitelos se percam ou acabem por cair em falésias, ou ainda que sejam roubados das explorações.

Porém, existe uma grande franja de vitelos que são criados presos em estacas e que estão sujeitos aos fatores atrás mencionados com um enorme impacto no seu bem-estar e no seu desenvolvimento (Lorenz et al. 2011a, Teagasc 2017b). A estes efeitos negativos, juntam-se o impacto que este tipo de criação tem no observador, principalmente ao nível do consumidor e do turista, pois contrasta com a imagem que se vende da criação de bovinos nos Açores, de vida em liberdade na pastagem em que se dá muita importância ao bem-estar animal.

Para fazer face a este cenário, os produtores devem ser incentivados a investir em instalações que providenciem abrigo e espaço suficiente e limpo para todos os seus vitelos (Lorenz et al. 2011a, Teagasc 2017b). Existem alojamentos de vários tipos e custos, sendo o mais aconselhado nas primeiras semanas de vida, o alojamento dos vitelos num espaço individual com um abrigo e acesso ao exterior (Lorenz et al. 2011a), o qual não se verificou em nenhuma das explorações.

#### Tipo de leite dado aos vitelos

A maioria das explorações (52%) inclui leite de desperdício na alimentação dos vitelos até ao desmame e ainda dois produtores (6%) incluem leite mamítico e de vacas em tratamento (Tabela 1). A prática de fornecer aos vitelos estes tipos de leite deve-se a uma tentativa de redução dos custos de criação dos vitelos e verifica-se o mesmo em vários países (Abuelo et al. 2019). Porém, está associada à transmissão de agentes patogénicos e ao surgimento de diarreias e de resistências aos antibióticos e, portanto, são práticas que devem ser abolidas das vacarias (Klein-Jöbst et al. 2015).

Todavia, neste estudo, as explorações apresentaram um melhor cenário do que o constatado por Klein-Jöbst et al. (2015), no qual 84,1% das explorações utilizavam, mesmo que em casos excecionais, o leite de desperdício, mamítico ou de vacas em tratamento.

Posto isto, é necessário alertar os produtores para os riscos da utilização destes tipos de leite, principalmente do leite com antibióticos, que em última instância pode trazer efeitos nocivos para o Homem, contribuindo para o surgimento de bactérias resistentes aos antibióticos (Tempini et al. 2018).

## **19.2. Colostro**

### **Banco de colostro**

Verificou-se que a grande maioria dos produtores não tem banco de colostro, com apenas 24% (Anexo 4) a fazer o armazenamento deste primeiro leite para utilizar em casos de déficit de colostro de elevada qualidade. Este resultado está ao nível do que Kehoe et al. (2007) observou nas explorações pequenas da Pensilvânia nos Estados Unidos da América (E.U.A.), em que apenas 21% dos produtores faziam esse armazenamento. Porém, o resultado obtido em São Miguel é muito inferior aos 59% das explorações de grande dimensão que têm a prática de armazenar colostro. Além disso, mais recentemente na Áustria, Klein-Jöbstl et al. (2015) reportou que em aproximadamente 73% das explorações do estudo existe banco de colostro.

Foi perguntado aos produtores as razões que levaram a adotar ou a não adotar esta prática, sendo que em 18 explorações, os produtores indicaram a falta de interesse em implementar um banco de colostro como a principal razão (Anexo 13). Portanto, é notório que os produtores em estudo estão a descurar uma prática essencial para um bom manejo do colostro. Aliado a isso, constatou-se que 41% do colostro administrado aos vitelos era de má qualidade (Anexo 8). Ou seja, está-se perante um ponto a melhorar nas explorações micalenses.

### **Avaliação do colostro**

Das 87 amostras de colostro avaliado, perto de 59% foram consideradas como sendo de elevada qualidade (Anexo 8), ficando próximo do que se verificou num estudo australiano com 52% do colostro classificado como sendo de boa qualidade (Chuck et al. 2017) e acima dos 38,9% no estudo de Phipps et al (2017).

Noutro estudo efetuado nos Açores, a percentagem de colostro de boa qualidade foi um pouco superior atingindo os 68,7% (Cota 2018). Portanto, denota-se a existência de uma quantidade elevada de colostro de má qualidade, não só no presente estudo como também nos outros estudos usados como comparação.

Além disso, a média do nível de qualidade do colostro, de 87 vacas, de 22,21% Brix (Tabela 2), se encontre acima do limite mínimo para que um colostro seja classificado como sendo de boa qualidade (22% Brix) (Chuck et al. 2017), na subamostra apurou-se um valor ligeiramente abaixo dos 22% Brix (Tabela 3). Estes valores vêm realçar a ideia de que seria

útil que todas as explorações testassem os colostros e armazenassem os de boa qualidade, criando assim um banco de colostro. Deste modo, os bons colostros poderiam ser utilizados em casos de escassez de colostro de boa qualidade, contribuindo para que se pratique um encolostramento adequado.

#### Método de encolostramento

Tendo em conta as vacarias em que se obteve a informação sobre o método de encolostramento, na grande maioria dos casos, a rondar os 92% (Anexo 8), o colostro foi administrado pelos operadores. Assim verificou-se um número superior ao apurado por Pempek et al. (2017), no qual se aponta que em 68% das explorações, os produtores têm por norma fazer um encolostramento artificial. Isto mostra que no geral os produtores micaelenses estão cientes e seguem o que é recomendado pela literatura, a qual aponta o método artificial como mais eficaz para uma TIP bem-sucedida ao invés de deixar o vitelo mamar o colostro diretamente da progenitora (Weaver et al. 2000).

Porém, dado que não se faz o acompanhamento de todos os partos, notou-se que os produtores deparam-se com alguns vitelos saciados, assumindo que eles tenham bebido o colostro diretamente da progenitora e que por isso não intervêm no encolostramento. Portanto o ideal seria evitar este tipo de cenário, como explicado anteriormente, através da implementação de medidas de manejo, instalações e tecnologia que facilitem o acompanhamento de todos os partos, incluindo os noturnos.

#### Modo de administração do colostro

Através da Tabela 1, verifica-se que o método preferencialmente utilizado pelos produtores (48%) para a administração do colostro são o balde com tetina, biberão ou sonda. Nas explorações da subamostra utilizada nos modelos estatísticos, como é mostrado no Anexo 10, verificou-se que a maioria utilizava exclusivamente o balde simples (41%). Isto vem enfatizar o facto de que muitos produtores não seguem os métodos mais recomendados de administração do colostro.

O balde com tetina e o biberão permitem o encerramento da goteira esofágica, impedindo a entrada de leite no rúmen. Já a sonda não tem esse efeito, mas permite a administração forçada do colostro, o que é vantajoso em animais que recusam a sua toma (Godden et al. 2009). Uma grande percentagem de produtores (36%) utiliza exclusivamente o balde simples, que para além de não estimular o encerramento da goteira esofágica, não permite uma administração forçada do colostro (Seidi 2016).

#### Quantidade de colostro administrado

A quantidade de colostro recomendada é a de 10 a 12% do peso do vitelo (Godden et al. 2019), o que para a raça Holstein significa que os vitelos devem ingerir 3 a 4 L de colostro na primeira toma (Cortese 2009; Godden et al. 2019).

Referentemente às práticas na exploração, só 36% dos produtores tem por norma administrar mais de 3 L de colostro aos vitelos, sendo que a maioria providencia entre os 2 e os 3 L, não seguindo as recomendações (Tabela 1). O mesmo observou Cota (2018) na ilha Terceira, com a maioria dos vitelos a ingerir 2,5 L de colostro.

Posto isto, há a necessidade de alertar os produtores sobre as recomendações que não estão a ser seguidas e fomentar a utilização de sondas que são úteis para garantir que o vitelo ingere a quantidade necessária de colostro, quando ele não o faz voluntariamente (Godden et al. 2009).

#### Altura da toma do colostro

Todos os produtores afirmaram que por norma garantem que o vitelo ingere o colostro o mais cedo possível, até às 8 h de vida (Tabela 1), porém isto não se verificou na parte do questionário dedicada a cada vitelo do estudo.

Daí se nota que em alguns casos os produtores descaram o tempo de administração do colostro, provavelmente por surgirem outras situações às quais dão maior prioridade, como a ordenha e outras atividades de manejo das vacas em lactação. De acordo com a literatura, a partir das 4 h pós-parto a capacidade de absorção de anticorpos pelos vitelos começa a decrescer (Lorenz et al. 2011b; Shivley et al. 2018), portanto o mais adequado seria fazer o acompanhamento de todos os partos e garantir uma primeira toma antes deste período se finalizar.

### **19.3. Vacas**

#### Idade e número de gestações

A média de 3 gestações verificadas na amostra (Tabela 2) é a mesma que Cota (2018) observou tanto na sua amostra da ilha Terceira como na amostra de Entre Douro e Minho. Além disso numa amostra de 71 animais, a idade média das vacas foi de cinco anos (Tabela 2).

Grandl et al. (2016) afirma que a média de 3 gestações é a média de partos nas vacas de leite nos E.U.A. e Alemanha e de acordo com Stilwell (2013), 5 anos corresponde à idade média de refugo dos animais que se constata em Portugal. Posto isto, embora no presente estudo não se tenha apurado o número de lactações e idade dos animais até ao fim das suas vidas, os dados obtidos tanto neste estudo como no estudo de Cota (2018) podem indicar que nos Açores e Entre Douro e Minho, as vacas permanecem no efetivo por mais tempo do que

o que acontece em outras regiões do país e do Mundo. Porém, seria interessante aprofundar esse tema para se afirmar com certeza se este cenário se verifica ou não.

#### Doença no peri-parto

Das progenitoras em estudo, com informação afeta a este ponto, apenas 13% apresentaram sinais de doença no peri-parto (Anexo 8). Estas percentagens são muito inferiores aos 30 a 50% de animais que normalmente sofrem de alguma afeção neste período (Vergara et al. 2014), o que pode se dever a uma tendência dos produtores em não incluir no estudo animais com alguma patologia no peri-parto, a algum sub-diagnóstico e eventualmente a uma melhor saúde e imunidade das vacas em pastagem nos Açores.

A doença mais comum foi a retenção placentária que ocorreu em 8% do total dos animais com essa informação (Anexo 7). Este último número encontra-se ligeiramente acima, mas próximo dos 7,8% de casos que ocorrem nas vacas leiteiras dos E.U.A. (Qu et al. 2014). Vergara et al. (2014) reportaram que a retenção placentária também foi a mais comum em vacas múltiparas num de quatro efetivos em estudo.

#### Pingar colostro

Pingar colostro antes do parto, é um fator que afeta altamente a sua qualidade (Phipps et al. 2017; Reschke et al. 2017). Este fenómeno foi reportado em 14% dos casos em que se apurou este ponto (Anexo 6). Phipps et al. (2017) encontraram uma percentagem muito semelhante (11%) no seu estudo nos E.U.A. Já na subamostra do modelo estatístico, isto ocorreu numa percentagem um pouco maior (17%) (Anexo 12).

Este pingar colostro acontece com maior frequência nas primeiras gestações dos animais e em animais com partos distócicos (Reschke et al. 2017). Dado que em média os animais possuíam 3 gestações e a percentagem de partos distócicos foi baixa, seria interessante aprofundar a razão pela qual os números deste estudo são um pouco superiores aos verificados nos E.U.A..

#### Tipo de parto

Ao nível do tipo de parto, a percentagem de partos eutócicos na amostra de animais com informação neste ponto foi de 92% (Anexo 8), a qual é muito superior aos 77,4% de partos eutócicos que Cota (2018) verificou. Este resultado poderá dever-se a uma seleção de sémen de touro para inseminação artificial, tendo em conta a facilidade de parto, ou poderá ser indicativo de que os produtores tendencialmente descartaram os animais com problemas no parto.



## 19.4. Vitelos

### Sexo

Não se apurou o sexo para 21 vitelos (Anexo 7), visto que foram testados anteriormente ao início do estudo e como não tinha sido recolhida a informação sobre o sexo, foi impossível ao autor obter esta informação. Nos 105 animais com o sexo discriminado, 61% eram do sexo feminino e 39% eram do sexo masculino (Anexo 9).

O autor dependia da comunicação dos nascimentos pelo produtor, o que dava a liberdade ao mesmo de escolher quais os pares progenitora-cria que eram tidos em conta para o estudo. Como nas vacarias de produção de leite as fêmeas são mais valiosas e, por conseguinte, são alvo de melhores cuidados, já seria de esperar a tendência do produtor em escolher partos de crias fêmea em detrimento de crias macho para o estudo.

### FTIP

As taxas de FTIP e de TIP bem-sucedida foram respetivamente 41% e 59%, denotando-se que a maioria dos 87 vitelos amostrados encontrava-se devidamente protegida pelos anticorpos de origem materna (Anexo 9).

No estudo de Cota (2018), a sua amostra da ilha Terceira, com 252 vitelos, apresentou uma taxa de FTIP de 24,2%, a qual foi muito inferior à taxa de 41% que se verificou no presente estudo. Já na sua amostra de Entre Douro e Minho, com 94 animais, a taxa foi de 45,7%, ou seja, números mais próximos aos do presente estudo. Estes dados podem indicar um enviesamento nos resultados de acordo com o tamanho da amostra.

A média da avaliação da imunidade no soro de 87 vitelos, de 8,78%Brix (Tabela 2), ficou acima do cut-off de 8,4%Brix (Deelen et al. 2014; Buczinski et al. 2018). Em relação aos resultados do refratómetro convencional ótico, obteve-se a média de proteínas totais de 5,09 g/dL para 112 vitelos (Tabela 2), que fica abaixo do cut-off de 5,5 g/dL (Deelen et al. 2014; Buczinski et al. 2018).

A diferença verificada entre os dois métodos de avaliação da TIP pode ser explicada por se utilizarem aparelhos diferentes, pelas diferenças no tamanho das amostras em que se aplicou cada um dos métodos e pelo facto dos valores obtidos pelo refratómetro ótico dependerem da capacidade visual do operador (Bielmann et al. 2010). Não obstante estas diferenças, os resultados demonstram que os produtores micaelenses devem dar uma maior importância à TIP e investir na redução do número de casos em que ocorre uma falha desse processo. Dessa forma poderão poupar em custos, que rondam os 60€ em média por vitelo com FTIP (Raboisson et al. 2016).

Beam et al. (2009) indica uma prevalência de FTIP de 19,2% em vitelas de reposição nos E.U.A., que é um valor muito inferior ao verificado nos vitelos micaelenses, tanto machos como fêmeas. Assume-se, assim, que o facto de as vitelas de reposição serem mais valiosas

do que os machos leva a que o produtor tenha um cuidado diferenciado para com estes animais descurando o manejo dos machos, notando-se esta diferença ao nível da eficácia da TIP.

Num estudo efetuado por Deelen et al. (2014), apurou-se através de um refratómetro de Brix que, para um *cut-off* de 8,4% Brix, a FTIP foi de 14,61%, que é um valor muito inferior ao verificado na amostra micaelense. Esta diferença pode ser explicada, pelo facto dos efetivos canadianos do estudo serem provenientes de instalações de investigação ou de explorações com um bom nível de manejo, ao contrário das explorações micaelenses que não foram alvo de qualquer critério de seleção para participar no estudo.

## Doença

Dentro do grupo de animais em que se apurou o estado de saúde até ao fim das duas semanas de vida, 22% (Anexo 9) apresentaram algum sinal de doença. Esta taxa foi muito inferior à verificada no estudo de Curtis et al. (2016) em que 80% dos vitelos, acompanhados até às 12 semanas de vida, apresentaram algum sinal de doença. Esta disparidade pode ser explicada pelo fato do estudo de Curtis et al. (2016) ter em conta um período de vida maior do que as 2 semanas do presente estudo, aumentando assim a possibilidade de ocorrência de doença.

Neste trabalho de Curtis et al. (2016) é explicado que na exploração alvo de estudo, teve-se que mudar o sistema de manejo usual da exploração para um dos grupos de vitelos, e que isso poderá ter sido um fator potenciador da ocorrência de doença. Ocorreram falhas na ventilação e drenagem, com efeitos negativos para os vitelos ao nível da humidade e temperatura ambiente das instalações. E, além disso, num dos grupos havia um dispensador de leite por cada grupo de no máximo 6 animais, o que poderá ter potenciado a transmissão de agentes patogénicos entre os vitelos.

Em contraste, ao nível das explorações micaelenses, o autor notou que na maioria dos casos e numa fase inicial da vida, os vitelos encontravam-se separados uns dos outros quer no interior quer no exterior e com baldes de alimentação para cada um dos indivíduos, restringindo a propagação de agentes patogénicos e contribuindo para uma redução no número de casos de doença.

No estudo de Lora et al. (2018), 50% dos vitelos apresentaram algum evento de doença até às 4 semanas de vida, mais especificamente e exclusivamente de doença do foro gastrointestinal, número esse mais próximo do que foi observado na amostra micaelense. Em ambos os estudos utilizados para comparar com o presente estudo houve um acompanhamento presencial dos vitelos pelos pesquisadores, diário no estudo de Curtis et al. (2016) e bissemanal no estudo de Lora et al. (2018). Esta medida, que levou a um aumento de eficácia na deteção de sinais de doença nos animais, não foi adotada no

presente trabalho por impossibilidade do autor de a por em prática, o que provavelmente permitiu que houvesse um subdiagnóstico de doença nos vitelos micalenses.

As doenças mais comuns nos vitelos até ao desmame são as doenças gastrointestinais e as respiratórias (Windeyer et al. 2014). Neste estudo em São Miguel, verificou-se que a doença mais comum foi a diarreia, a representar aproximadamente 88% dos casos (Anexo 9), o que vai de encontro aos resultados de Lora et al. (2018). As doenças gastrointestinais são típicas desta faixa etária, com um pico de ocorrência da primeira à segunda semana de vida, ao contrário das doenças respiratórias que são mais comuns em animais mais velhos, com um pico de ocorrência às 5 semanas de idade (Urie et al. 2018).

Neste estudo, para a amostra total (126 vitelos), observou-se 1,59% de mortalidade até às duas semanas de vida (Anexo 7), a qual foi inferior ao observado em vários países em que as taxas de mortalidade variam entre os 2,1% e os 14% até ao desmame, como reportou o artigo de Abuelo et al. (2019) citando vários trabalhos. Esta diferença de mortalidades era expectável, mais uma vez devido ao período muito mais curto de acompanhamento dos vitelos que se verifica no presente estudo.

Urie et al. (2018) citou a Dairy Calf and Heifer Association (2010) que tem um *gold standard* para a morbilidade de até 25% e para a mortalidade de até 5% em vitelas até ao desmame. Assim, nota-se que embora tenham entrado na amostra do presente estudo tanto vitelos como vitelas e o período seja muito curto, constata-se que os valores se encontram dentro deste *gold standard*.

### **19.5. Modelo da qualidade do colostro**

Como mencionado nos resultados deste modelo estatístico, nenhuma das variáveis se associou significativamente com a qualidade do colostro, todavia verificaram-se algumas diferenças entre as classes de cada variável. Estas diferenças parecem sugerir práticas que podem contribuir para a melhoria na saúde e bem-estar dos animais e, por sua vez, para a qualidade do colostro produzido.

O número de gestações foi o fator que apresentou uma associação mais próxima de ser significativa, seguindo-se o fator pingar leite. Noutros estudos, a idade dos animais/número de gestações e o fator pingar leite apresentaram um efeito significativo na qualidade do colostro. Além disso, esses autores acrescentaram ao seu modelo estatístico outros fatores que não estão patentes no modelo estatístico do presente estudo, destacando-se o volume de colostro produzido, o qual associou-se negativa e significativamente com a qualidade do colostro (Conneely et al. 2013; Chuck et al. 2017).

No período seco, uma alimentação à base de erva fresca assumiu-se como a melhor escolha para se obter um colostro de melhor qualidade, o que vai de encontro ao que é referido por outros autores (Gulliksen et al. 2008; Conneely et al. 2013). O intervalo entre o

parto e a altura da colheita do colostro foi o fator mais determinante para a concentração de anticorpos no colostro no estudo de Phipps et al. (2017), apontando, assim como o presente estudo, para que uma recolha precoce contribua para que o colostro apresente uma melhor qualidade.

Em relação ao período de secagem, apurou-se que um período superior a 60 dias leva a uma probabilidade muito superior de se produzir colostro de elevada qualidade do que um período inferior. Este dado não é consensual entre os autores, mas Godden (2008) indica que alguns autores reportaram diferenças significativas quando esse período inferior era extremamente reduzido ou inexistente. O resultado para o fator grupo, com uma ligeira diferença não significativa, vem ao encontro da percepção do autor de não existirem diferenças importantes em termos de manejo das vacas secas e do parto entre os grupos de produtores.

#### **19.6. Modelo da imunidade dos vitelos**

A concentração de Ig no colostro e o intervalo de tempo entre o parto e a altura da toma do colostro foram os únicos fatores com efeito significativo na imunidade dos vitelos. Estes dois fatores são determinantes para o sucesso da TIP, como é defendido por diversos autores e é demonstrado no presente trabalho (Godden 2008; Shivley et al. 2018).

Na base da importância da qualidade do colostro para a imunidade do vitelo está o facto de que, com a administração de um colostro de melhor qualidade, fornecem-se mais anticorpos ao vitelo por volume ingerido, aumentando a probabilidade de se garantir a quantidade necessária para o vitelo. Aliado a isso, crê-se que a ingestão de um colostro com uma melhor qualidade influencia positivamente a absorção das mesmas (Quigley and Drewry 1998). Em relação ao intervalo de tempo entre o parto e a altura da toma do colostro, o seu efeito deve-se ao facto da qualidade do colostro e a capacidade do vitelo absorver os anticorpos colostrais diminuir com o decorrer tempo (Moore et al. 2005; Shivley et al. 2018).

Os restantes fatores não se associaram com significância estatística à imunidade dos vitelos, mas demonstraram-se diferenças apreciáveis entre as suas classes. Mais uma vez, o fator grupo não teve um efeito significativo na imunidade dos vitelos, o que acontece por não existir uma diferença evidente no manejo do encolostramento entre os grupos.

O encolostramento natural associou-se a uma maior imunidade nos vitelos do que o encolostramento efetuado pelo produtor, contrariando o que é verificado pela generalidade dos autores, que consideram aquela como sendo uma prática desaconselhável (Weaver et al. 2000; Lorenz et al. 2011b). Este resultado pode dever-se ao facto do vitelo permanecer com a progenitora após mamar o colostro no período de absorção do mesmo, o que segundo Selman et al. (1971a, 1971b) tem um efeito positivo na absorção das Ig colostrais.

Além disso, o ato de mamar por si demonstra um elevado grau de vitalidade e por conseguinte capacidade para ingerir grandes volumes de colostro atempadamente,

contribuindo para uma maior probabilidade de uma TIP adequada em contraste com os restantes vitelos. Na maioria destes restantes vitelos, foram administrados somente 2 a 3 L de colostro e em muitos dos casos é possível que essa administração tenha sido feita após as 4 h de vida dos vitelos.

A permanência da cria com a progenitora por mais de 12 h após o parto também mostrou favorecer a concentração de Ig, provavelmente devido ao seu efeito positivo na absorção das mesmas pelo vitelo (Selman et al. 1971a, 1971b). Estes dados vêm mostrar debilidades no encolostramento, quando este é levado a cabo pelo produtor, e que nos casos em que o produtor não consegue garantir um encolostramento adequado, verifica-se que é preferível deixar este processo ao cargo da progenitora.

Os resultados obtidos para a quantidade de colostro ingerida pelos vitelos revelaram ser o oposto do esperado, pois quantidades inferiores obtiveram melhores resultados do que quantidades superiores, o que contrasta com o que é defendido pela generalidade dos autores (McGuirk and Collins 2004; Shivley et al. 2018; Godden et al. 2019). Esta diferença não significativa pode dever-se ao facto da concentração de Ig no sangue dos vitelos depender de vários fatores simultaneamente, entre eles a qualidade do colostro e a altura de administração do mesmo, portanto poderão ter ocorrido falhas ao nível desse fatores que contribuiriam para este resultado. Também pode existir um enviesamento nos valores obtidos, visto se tratar de uma amostra pequena e com muito poucos indivíduos a receberem quantidades inferiores a 2 L (Anexo 11). Além disso, estes volumes não eram medidos com precisão, dependendo da capacidade de perceção do produtor, o que poderá ter levado a algumas imprecisões quanto ao volume de colostro ingerido.

Por fim, quanto ao método de administração do colostro, o balde simples obteve melhores resultados que os métodos das restantes classes. A principal diferença entre o balde e os utensílios com tetina, exceptuando a sonda que foi incluída nessa classe, é a incapacidade de se estimular a goteira esofágica. Todavia, vários trabalhos defendem que não existe evidência de que a capacidade de estimulação desta goteira leve a que um método seja superior ao outro em termos de efeito na imunidade do vitelo (Kaske et al. 2005; Desjardins-Morrisette et al. 2018).

A sonda, por permitir a administração forçada de colostro e por ser o único método a garantir, em todos os casos, a ingestão do volume pretendido (Godden et al. 2009; Meganck et al. 2014), poderia trazer alguma vantagem, porém não se apurou o seu efeito separadamente da classe tetina. Por conseguinte, esta diferença poderá se dever ao tamanho da amostra e à conjugação dos outros fatores que influenciam a imunidade dos animais.

### **19.7. Modelo da ocorrência de doença nos vitelos**

Os fatores incluídos no modelo não se associaram com significado estatístico à ocorrência de doença nos vitelos, mas existem diferenças entre classes a destacar como possíveis medidas de prevenção de doença nos animais. O autor acredita que não existe uma diferença expressiva no manejo dos vitelos entre os grupos e que por isso as diferenças entre os dois grupos é reduzida e não significativa.

Existiram três fatores que estiveram mais próximos de ter um efeito significativo, os quais foram: a concentração de Ig séricas dos vitelos; o tipo de leite fornecido aos vitelos; e por último, o tempo de permanência do vitelo com a vaca. Seria de esperar que uma maior imunidade nos vitelos levasse a uma menor ocorrência de doença e de mortalidade, como é defendido por diversos autores (Lora et al. 2018; Zakian et al. 2018), contudo a associação positiva encontrada não foi significativa neste modelo estatístico. No tipo de leite fornecido aos vitelos, o leite de tanque correspondeu a uma menor probabilidade de doença do que o leite de desperdício e do que o leite mamítico ou de vacas dentro do período de intervalo de segurança, o que vai de encontro ao reportado por Klein-Jöbst et al. (2015), no qual se encontraram diferenças na incidência de diarreias nos vitelos consoante o tipo de leite administrado.

Os vitelos que permaneceram com a progenitora por mais de 12 h após o parto apresentaram menor probabilidade de ficarem doentes do que os separados mais precocemente. O autor acredita que isso aconteceu, porque a presença da mãe por períodos mais longos levou a uma maior absorção de anticorpos colostrais, o que por sua vez levou a uma maior capacidade imunitária desses vitelos e maior resistência aos agentes patogénicos. Todavia, defende-se que uma separação tardia compromete uma toma adequada de colostro em muitos casos e isso vai ter o efeito contrário ao verificado neste estudo em muitos destes vitelos (Quigley and Drewry 1998; Meganck et al. 2014).

A prática de manter vitelos no exterior, ou seja, sem qualquer abrigo, demonstrou aumentar a probabilidade de ocorrência de doença em comparação com as restantes classes, devendo-se à exposição dos vitelos às condições de vento e humidade que prejudicam a saúde e o bem-estar dos animais (Lorenz et al. 2011a). A ocorrência de partos exclusivamente na pastagem revelou ser minimizadora do surgimento de doença nos vitelos quando comparada com as restantes classes. Isto pode dever-se a uma menor carga patogénica na pastagem do que nos restantes locais, o que vem dar a ideia de que as maternidades podem estar a ser utilizadas para diversos fins que não só a parição, e que a higienização e desinfeção destes locais podem não ser as ideais.

## **20. Limitações do estudo**

A principal limitação deste estudo, na ótica do autor, foi o tamanho reduzido da sua amostra que se deveu a diversos fatores, destacando-se a utilização de dados já recolhidos para um dos grupos pela entidade que o acompanha, cujos métodos de avaliação do colostro e do soro sanguíneo não foram os mesmos que o autor definiu. Isto levou a que muitos dados tivessem sido descartados dos modelos estatísticos, sendo utilizados apenas para a caracterização das explorações micaelenses.

Alguns dos casos que seguiam a metodologia do estudo tiveram de ser descartados por falta de informação referente a variáveis incluídas nos modelos. A isso, acrescentou-se a dificuldade em angariar produtores para o estudo, ou completar o objetivo de cinco vitelos por exploração. Assim, infere-se que se podia ter identificado produtores com maior grau de comprometimento com o estudo e avaliar o maior número possível de animais de cada um desses produtores. Com esta medida, apostar-se-ia em atingir o maior número de vitelos possíveis em vez do maior número de explorações.

Além disso, o autor não fez um acompanhamento presencial das explorações e animais em estudo, dependendo das informações reportadas pelos produtores, o que condicionou o controlo das variáveis. Outra limitação foi a utilização de refratómetros de Brix e refratómetros convencionais diferentes para cada grupo, em vez de utilizar o mesmo refratómetro de Brix e o mesmo refratómetro convencional para ambos os grupos, pois aparelhos diferentes apresentam diferenças quanto ao erro associado, contribuindo negativamente para o rigor dos resultados.

Ao nível dos modelos estatísticos, algumas variáveis introduzidas foram apuradas para cada exploração ao invés de serem apuradas para cada indivíduo do estudo, o que poderá também ter contribuído para uma falha no rigor dos resultados. Estas variáveis foram a alimentação no período de secagem, duração do período de secagem, local de partos, tempo vaca-vitelo, modo de administração do colostro, tipo de leite dado aos vitelos e instalações dos vitelos.

## **21. Conclusão**

Com este estudo foi possível fazer uma caracterização geral de uma amostra das explorações micaelenses, concluindo que se tratam de explorações com uma efetivo médio de 161 animais, com 87 vacas em lactação, 14 vacas secas e 22 vitelos e onde predomina a raça HF. Na sua grande maioria não existe banco de colostro, o período de secagem tem uma duração igual ou superior a 60 dias e o tipo de alimentação mais prevalente neste período é um misto de erva fresca e silagem de milho e/ou erva. Os partos ocorrem na sua maioria na pastagem e a grande maioria dos produtores tem por prática desinfetar o umbigo dos vitelos.

Os vitelos são tendencialmente separados das suas progenitoras antes das 12 h de vida e são alojados no interior de instalações, a maior parte ingere 2 a 3 L de colostro o que ocorre normalmente até às 8 h de vida em todas as explorações. Os métodos de administração mais comuns são o balde com tetina, biberão ou sonda. A média de CCS destas explorações é de 183,370 células por mL e na maioria dos casos, os produtores incluíam leite de desperdício na dieta dos vitelos. Quanto ao colostro, a maior parte das amostras foi avaliada como sendo de boa qualidade (58,62%) e em termos de imunidade, a maioria dos vitelos não apresentou FTIP (58,62%).

Nenhum dos fatores, para os quais se testaram os seus efeitos na qualidade do colostro e a ocorrência de doença nas primeiras duas semanas de vida dos vitelos, obtiveram um resultado significativo. Porém, as diferenças apuradas entre classes parecem sugerir práticas com possível efeito nestas variáveis. No caso da imunidade dos vitelos, aferiram-se dois fatores com efeito significativo na concentração de Ig séricas destes animais: a concentração de Ig no colostro e o intervalo de tempo entre o nascimento do vitelo e a toma de colostro. Este resultado vem mostrar que estes se tratam de fatores essenciais para a imunidade dos vitelos e que devem ser alvo do foco dos produtores para otimizar este ponto nas suas explorações.

Posto isto, é de realçar, que há práticas a melhorar nas vacarias de São Miguel, desde logo pela adoção generalizada da testagem de colostro e armazenamento de colostro de elevada qualidade. Trata-se essencialmente da criação de bancos de colostro que virão minimizar ou até mesmo abolir a prática de administração de colostro de má qualidade aos vitelos. O produtor também deve investir em maternidades e equipamento de vigilância para facilitar o acompanhamento dos partos, de modo a que se faça uma administração atempada de colostro ao vitelo. Estas instalações devem ser exclusivas para os partos e deve ser garantida a correta higienização e desinfeção das mesmas.

A utilização generalizada de sondas esofágicas deve-se tornar uma prática generalizada, de forma a garantir uma toma de no mínimo 3 L de colostro por parte de todos os vitelos, independentemente da sua vontade em tomar o colostro, ao contrário dos 2 a 3 L mais comumente administrados. Por fim, aconselha-se a abolição do alojamento exterior de vitelos, sem qualquer abrigo e em estaca, prática esta que ainda é comum nas explorações micaelenses. Portanto, conclui-se que ainda existem aspetos a ser melhorados nas explorações da ilha de São Miguel, para que todos os vitelos consigam atingir uma boa proteção imunitária e assim garantir a sua saúde, bem-estar e rentabilidade.



## Bibliografia

- Abuelo A, Havrlant P, Wood N, Hernandez-Jover M. 2019. An investigation of dairy calf management practices, colostrum quality, failure of transfer of passive immunity, and occurrence of enteropathogens among Australian dairy farms. *J Dairy Sci.* 102(9):8352–8366. doi:10.3168/jds.2019-16578. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2019-16578>.
- Aragona KM, Chapman CE, Pereira ABD, Isenberg BJ, Standish RB, Maugeri CJ, Cabral RG, Erickson PS. 2016. Prepartum supplementation of nicotinic acid: Effects on health of the dam, colostrum quality, and acquisition of immunity in the calf. *J Dairy Sci.* 99(5):3529–3538. doi:10.3168/jds.2015-10598. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10598>.
- [APCRF] Associação Portuguesa de Criadores da Raça Frísia. 2008. A Raça Holstein Frísia [Internet]. Samora Correia (PT): APCRF; [accessed 2020 Mar 1]. <http://www.apcrf.pt/gca/?id=138>
- Barrington GM, Parish SM. 2001. Bovine neonatal immunology. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 17(3):463–476. doi:10.1016/S0749-0720(15)30001-3. [http://dx.doi.org/10.1016/S0749-0720\(15\)30001-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0749-0720(15)30001-3).
- Barry J, Bokkers EAM, Berry DP, de Boer IJM, McClure J, Kennedy E. 2019. Associations between colostrum management, passive immunity, calf-related hygiene practices, and rates of mortality in preweaning dairy calves. *J Dairy Sci.* 102(11):10266–10276. doi:10.3168/jds.2019-16815. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2019-16815>.
- Bartens MC, Drillich M, Rychli K, Iwersen M, Arnholdt T, Meyer L, Klein-Jöbstl D. 2016. Assessment of different methods to estimate bovine colostrum quality on farm. *N Z Vet J.* 64(5):263–267. doi:10.1080/00480169.2016.1184109.
- Bartier AL, Windeyer MC, Doepel L. 2015. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. *J Dairy Sci.* 98(3):1878–1884. doi:10.3168/jds.2014-8415. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8415>.
- Beam AL, Lombard JE, Kopral CA, Garber LP, Winter AL, Hicks JA, Schlater JL. 2009. Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations. *J Dairy Sci.* 92(8):3973–3980. doi:10.3168/jds.2009-2225. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2009-2225>.
- Berge ACB, Besser TE, Moore DA, Sisco WM. 2009. Evaluation of the effects of oral colostrum supplementation during the first fourteen days on the health and performance of preweaned calves. *J Dairy Sci.* 92(1):286–295. doi:10.3168/jds.2008-1433. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2008-1433>.
- Bielmann V, Gillan J, Perkins NR, Skidmore AL, Godden S, Leslie KE. 2010. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *J Dairy Sci.* 93(8):3713–3721. doi:10.3168/jds.2009-2943. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2009-2943>.
- Buczinski S, Gicquel E, Fecteau G, Takwoingi Y, Chigerwe M, Vandeweerd JM. 2018. Systematic Review and Meta-Analysis of Diagnostic Accuracy of Serum Refractometry and Brix Refractometry for the Diagnosis of Inadequate Transfer of Passive Immunity in Calves. *J Vet Intern Med.* 32(1):474–483. doi:10.1111/jvim.14893.

- Buczinski S, Vandeweerd JM. 2016. Diagnostic accuracy of refractometry for assessing bovine colostrum quality: A systematic review and meta-analysis. *J Dairy Sci.* 99(9):7381–7394. doi:10.3168/jds.2016-10955. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2016-10955>.
- Bush LJ, Staley TE. 1980. Absorption of Colostral Immunoglobulins in Newborn Calves. *J Dairy Sci.* 63(4):672–680. doi:10.3168/jds.S0022-0302(80)82989-4.
- Cabral RG, Cabral MA, Chapman CE, Kent EJ, Haines DM, Erickson PS. 2014. Colostrum replacer feeding regimen, addition of sodium bicarbonate, and milk replacer: The combined effects on absorptive efficiency of immunoglobulin G in neonatal calves. *J Dairy Sci.* 97(4):2291–2296. doi:10.3168/jds.2013-7007. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7007>.
- Cabral RG, Chapman CE, Aragona KM, Clark E, Lunak M, Erickson PS. 2016. Predicting colostrum quality from performance in the previous lactation and environmental changes. *J Dairy Sci.* 99(5):4048–4055. doi:10.3168/jds.2015-9868. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9868>.
- [CEGEA] Centro de Estudos de Gestão e Economia Aplicada. 2012. Impacto da Reforma da PAC Pós-2013 no Setor do Leite em Portugal [Internet]. Porto (PT): Faculdade de Economia e Gestão da Universidade Católica Portuguesa [released 2012 Jul 6; accessed 2020 Apr 10]. [http://www.gpp.pt/images/Programas\\_e\\_Apoios/PAC/DocumentacaoBase\\_Pacpos2013/Rel2012B\\_Fenalac\\_versaofinal\\_6deJulhode2012.pdf](http://www.gpp.pt/images/Programas_e_Apoios/PAC/DocumentacaoBase_Pacpos2013/Rel2012B_Fenalac_versaofinal_6deJulhode2012.pdf)
- Chase CCL, Hurley DJ, Reber AJ. 2008. Neonatal Immune Development in the Calf and Its Impact on Vaccine Response. *Vet Clin North Am - Food Anim Pract.* 24(1):87–104. doi:10.1016/j.cvfa.2007.11.001.
- Chigerwe M, Dawes ME, Tyler JW, Middleton JR, Moore MP, Nagy DM. 2005. Evaluation of a cow-side immunoassay kit for assessing IgG concentration in colostrum. *J Am Vet Med Assoc.* 227(1):129–131. doi:10.2460/javma.2005.227.129.
- Chigerwe M, Hagey J V. 2014. Refractometer assessment of colostral and serum IgG and milk total solids concentrations in dairy cattle. *BMC Vet Res.* 10(1):1–6. doi:10.1186/s12917-014-0178-7.
- Chigerwe M, Hagey J V., Aly SS. 2015. Determination of neonatal serum immunoglobulin G concentrations associated with mortality during the first 4 months of life in dairy heifer calves. *J Dairy Res.* 82(4):400–406. doi:10.1017/S0022029915000503.
- Chigerwe M, Tyler JW, Schultz LG, Middleton JR, Steevens BJ, Spain JN. 2008. Effect of colostrum administration by use of oroesophageal intubation on serum IgG concentrations in Holstein bull calves. *Am J Vet Res.* 69(9):1158–1163. doi:10.2460/ajvr.69.9.1158.
- Chuck GM, Mansell PD, Stevenson MA, Izzo MM. 2017. Factors affecting colostrum quality in Australian pasture-based dairy herds. *Aust Vet J.* 95(11):421–426. doi:10.1111/avj.12643.
- Conneely M, Berry DP, Sayers R, Murphy JP, Lorenz I, Doherty ML, Kennedy E. 2013. Factors associated with the concentration of immunoglobulin G in the colostrum of dairy cows. *Animal.* 7(11):1824–1832. doi:10.1017/S1751731113001444.
- Cortese VS. 2009. Neonatal Immunology. *Vet Clin North Am - Food Anim Pract.* 25(1):221–

227. doi:10.1016/j.cvfa.2008.10.003. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.10.003>.
- Costa JFDR, Novo SMF, Baccili CC, Sobreira NM, Hurley DJ, Gomes V. 2017. Innate immune response in neonate Holstein heifer calves fed fresh or frozen colostrum. *Res Vet Sci.* 115:54–60. doi:10.1016/j.rvsc.2017.01.008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.01.008>.
- Cota, L. 2018. Avaliação da transferência da imunidade passiva em vitelos de explorações leiteiras. [dissertação de mestrado]. Lisboa: FMV-Universidade de Lisboa.
- Cummins C, Berry DP, Murphy JP, Lorenz I, Kennedy E. 2017. The effect of colostrum storage conditions on dairy heifer calf serum immunoglobulin G concentration and preweaning health and growth rate. *J Dairy Sci.* 100(1):525–535. doi:10.3168/jds.2016-10892. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2016-10892>.
- Curtis GC, Argo CM, Jones D, Grove-White DH. 2016. Impact of feeding and housing systems on disease incidence in dairy calves. *Vet Rec.* 179(20):512. doi:10.1136/vr.103895.
- Deelen SM, Ollivett TL, Haines DM, Leslie KE. 2014. Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. *J Dairy Sci.* 97(6):3838–3844. doi:10.3168/jds.2014-7939. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-7939>.
- Denholm KS, Hunnam JC, Cuttance EL, McDougall S. 2017. Influence of preservation methods on the quality of colostrum sourced from New Zealand dairy farms. *N Z Vet J.* 65(5):264–269. doi:10.1080/00480169.2017.1342574. <http://dx.doi.org/10.1080/00480169.2017.1342574>.
- Desjardins-Morrisette M, van Niekerk JK, Haines D, Sugino T, Oba M, Steele MA. 2018. The effect of tube versus bottle feeding colostrum on immunoglobulin G absorption, abomasal emptying, and plasma hormone concentrations in newborn calves. *J Dairy Sci.* 101(5):4168–4179. doi:10.3168/jds.2017-13904. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13904>.
- Devery-Pocius JE, Larson BL. 1983. Age and Previous Lactations as Factors in the Amount of Bovine Colostral Immunoglobulins. *J Dairy Sci.* 66(2):221–226. doi:10.3168/jds.S0022-0302(83)81780-9. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(83\)81780-9](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)81780-9).
- Dong F, Hennessy DA, Jensen HH. 2012. Factors determining milk quality and implications for production structure under somatic cell count standard modification. *J Dairy Sci.* 95(11):6421–6435. doi:10.3168/jds.2012-5522. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5522>.
- Donovan DC, Reber AJ, Gabbard JD, Aceves-Avila M, Galland KL, Holbert KA, Ely LO, Hurley DJ. 2007. Effect of maternal cells transferred with colostrum on cellular responses to pathogen antigens in neonatal calves. *Am J Vet Res.* 68(7):778–782. doi:10.2460/ajvr.68.7.778.
- Donovan GA, Dohoo IR, Montgomery DM, Bennett FL. 1998. Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. *Prev Vet Med.* 34(1):31–46. doi:10.1016/S0167-5877(97)00060-3.
- Drikic M, Windeyer C, Olsen S, Fu Y, Doepel L, De Buck J. 2018. Determining the IgG concentrations in bovine colostrum and calf sera with a novel enzymatic assay. *J Anim*

- Dunn A, Ashfield A, Earley B, Welsh M, Gordon A, McGee M, Morrison SJ. 2017a. Effect of concentrate supplementation during the dry period on colostrum quality and effect of colostrum feeding regimen on passive transfer of immunity, calf health, and performance. *J Dairy Sci.* 100(1):357–370. doi:10.3168/jds.2016-11334. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2016-11334>.
- Dunn A, Ashfield A, Earley B, Welsh M, Gordon A, Morrison SJ. 2017b. Evaluation of factors associated with immunoglobulin G, fat, protein, and lactose concentrations in bovine colostrum and colostrum management practices in grassland-based dairy systems in Northern Ireland. *J Dairy Sci.* 100(3):2068–2079. doi:10.3168/jds.2016-11724. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2016-11724>.
- Elizondo-Salazar JA, Heinrichs AJ. 2009. Feeding heat-treated colostrum to neonatal dairy heifers: Effects on growth characteristics and blood parameters. *J Dairy Sci.* 92(7):3265–3273. doi:10.3168/jds.2008-1667. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2008-1667>.
- Elsohaby I, Claire Windeyer M, Haines DM, Homerosky ER, Pearson JM, Trenton McClure J, Keefe GP. 2018. Application of transmission infrared spectroscopy and partial least squares regression to predict immunoglobulin g concentration in dairy and beef cow colostrum. *J Anim Sci.* 96(2):771–782. doi:10.1093/jas/sky003.
- Elsohaby I, McClure JT, Cameron M, Heider LC, Keefe GP. 2017. Rapid assessment of bovine colostrum quality: How reliable are transmission infrared spectroscopy and digital and optical refractometers? *J Dairy Sci.* 100(2):1427–1435. doi:10.3168/jds.2016-11824. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2016-11824>.
- Elsohaby I, McClure JT, Keefe GP. 2015. Evaluation of Digital and Optical Refractometers for Assessing Failure of Transfer of Passive Immunity in Dairy Calves. *J Vet Intern Med.* 29(2):721–726. doi:10.1111/jvim.12560.
- Elsohaby I, McClure JT, Waite LA, Cameron M, Heider LC, Keefe GP. 2019. Using serum and plasma samples to assess failure of transfer of passive immunity in dairy calves. *J Dairy Sci.* 102(1):567–577. doi:10.3168/jds.2018-15070. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2018-15070>.
- Firth MA, Shewen PE, Hodgins DC. 2005. Passive and active components of neonatal innate immune defenses. *Anim Heal Res Rev.* 6(2):143–158. doi:10.1079/ahr2005107.
- Foley JA, Otterby DE. 1978. Availability, Storage, Treatment, Composition, and Feeding Value of Surplus Colostrum: A Review. *J Dairy Sci.* 61(8):1033–1060. doi:10.3168/jds.S0022-0302(78)83686-8. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(78\)83686-8](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(78)83686-8).
- Gavin K, Neiberghs H, Hoffman A, Kiser JN, Cornmesser MA, Haredasht SA, Martínez-López B, Wenz JR, Moore DA. 2018. Low colostrum yield in Jersey cattle and potential risk factors. *J Dairy Sci.* 101(7):6388–6398. doi:10.3168/jds.2017-14308. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-14308>.
- Gelsinger SL, Gray SM, Jones CM, Heinrichs AJ. 2014. Heat treatment of colostrum increases immunoglobulin G absorption efficiency in high-, medium-, and low-quality colostrum. *J Dairy Sci.* 97(4):2355–2360. doi:10.3168/jds.2013-7374. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7374>.

- Godden S. 2008. Colostrum Management for Dairy Calves. *Vet Clin North Am - Food Anim Pract.* 24(1):19–39. doi:10.1016/j.cvfa.2007.10.005.
- Godden S, McMartin S, Feirtag J, Stabel J, Bey R, Goyal S, Metzger L, Fetrow J, Wells S, Chester-Jones H. 2006. Heat-treatment of bovine colostrum. II: Effects of heating duration on pathogen viability and immunoglobulin G. *J Dairy Sci.* 89(9):3476–3483. doi:10.3168/jds.S0022-0302(06)72386-4. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72386-4](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72386-4).
- Godden SM, Haines DM, Konkol K, Peterson J. 2009. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. II: Interaction between feeding method and volume of colostrum fed. *J Dairy Sci.* 92(4):1758–1764. doi:10.3168/jds.2008-1847. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2008-1847>.
- Godden SM, Lombard JE, Woolums AR. 2019. Colostrum Management for Dairy Calves. *Vet Clin North Am - Food Anim Pract.* 35(3):535–556. doi:10.1016/j.cvfa.2019.07.005.
- Grandl F, Luzi SP, Furger M, Zeitz JO, Leiber F, Ortmann S, Clauss M, Kreuzer M, Schwarm A. 2016. Biological implications of longevity in dairy cows: 1. Changes in feed intake, feeding behavior, and digestion with age. *J Dairy Sci.* 99(5):3457–3471. doi:10.3168/jds.2015-10261.
- Gulliksen SM, Lie KI, Sølverød L, Østerås O. 2008. Risk factors associated with colostrum quality in Norwegian dairy cows. *J Dairy Sci.* 91(2):704–712. doi:10.3168/jds.2007-0450.
- Hagiwara K, Kataoka S, Yamanaka H, Kirisawa R, Iwai H. 2000. Detection of cytokines in bovine colostrum. *Vet Immunol Immunopathol.* 76(3–4):183–190. doi:10.1016/S0165-2427(00)00213-0.
- Hancock DD. 1985. Assessing Efficiency of Passive Immune Transfer in Dairy Herds. *J Dairy Sci.* 68(1):163–183. doi:10.3168/jds.S0022-0302(85)80811-0. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)80811-0](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)80811-0).
- Hogan I, Doherty M, Fagan J, Kennedy E, Conneely M, Brady P, Ryan C, Lorenz I. 2015. Comparison of rapid laboratory tests for failure of passive transfer in the bovine. *Ir Vet J.* 68(1):1–10. doi:10.1186/s13620-015-0047-0. <http://dx.doi.org/10.1186/s13620-015-0047-0>.
- [INE] Instituto Nacional de Estatística. 2016. Estatísticas da Produção e Consumo de Leite 2015 [Internet]. Lisboa (PT): INE; [accessed 2020 Mar 1]. file:///C:/Users/Utilizador/Downloads/EPCL\_2015.pdf
- James RE, Polan CE, Cummins KA. 1981. Influence of Administered Indigenous Microorganisms on Uptake of [Iodine-125]  $\gamma$ -Globulin In Vivo by Intestinal Segments of Neonatal Calves. *J Dairy Sci.* 64(1):52–61. doi:10.3168/jds.S0022-0302(81)82528-3. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(81\)82528-3](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(81)82528-3).
- Kaske M, Werner A, Schuberth HJ, Rehage J, Kehler W. 2005. Colostrum management in calves: Effects of drenching vs. bottle feeding. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 89(3–6):151–157. doi:10.1111/j.1439-0396.2005.00535.x.
- Kehoe SI, Jayarao BM, Heinrichs AJ. 2007. A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. *J Dairy Sci.* 90(9):4108–4116. doi:10.3168/jds.2007-0040. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2007-0040>.

- Kertz AF, Hill TM, Quigley JD, Heinrichs AJ, Linn JG, Drackley JK. 2017. A 100-Year Review: Calf nutrition and management. *J Dairy Sci.* 100(12):10151–10172. doi:10.3168/jds.2017-13062. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13062>.
- Khan MA, Weary DM, Von Keyserlingk MAG. 2011. Invited review: Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *J Dairy Sci.* 94(3):1071–1081. doi:10.3168/jds.2010-3733. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2010-3733>.
- Klein-Jöbstl D, Arnholdt T, Sturmlechner F, Iwersen M, Drillich M. 2015. Results of an online questionnaire to survey calf management practices on dairy cattle breeding farms in Austria and to estimate differences in disease incidences depending on farm structure and management practices. *Acta Vet Scand.* 57(1):1–10. doi:10.1186/s13028-015-0134-y.
- Kok A, Chen J, Kemp B, Van Kneegsel ATM. 2019. Review: Dry period length in dairy cows and consequences for metabolism and welfare and customised management strategies. *Animal.* 13(S1):S42–S51. doi:10.1017/S1751731119001174.
- Langel SN, Wark WA, Garst SN, James RE, McGilliard ML, Petersson-Wolfe CS, Kanevsky-Mullarky I. 2015. Effect of feeding whole compared with cell-free colostrum on calf immune status: The neonatal period. *J Dairy Sci.* 98(6):3729–3740. doi:10.3168/jds.2014-8422. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8422>.
- Lora I, Gottardo F, Contiero B, Dall'Ava B, Bonfanti L, Stefani A, Barberio A. 2018. Association between passive immunity and health status of dairy calves under 30 days of age. *Prev Vet Med.* 152(September 2017):12–15. doi:10.1016/j.prevetmed.2018.01.009. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.01.009>.
- Lorenz I, Earley B, Gilmore J, Hogan I, Kennedy E, More SJ. 2011a. Calf health from birth to weaning. III. Housing and management of calf pneumonia. *Ir Vet J.* 64(1):1–9. doi:10.1186/2046-0481-64-14.
- Lorenz I, Fagan J, More SJ. 2011b. Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention. *Ir Vet J.* 64(1):1–6. doi:10.1186/2046-0481-64-9.
- Lorenz I, Fagan J, More SJ. 2011c. Calf health from birth to weaning. II. Management of diarrhoea in pre-weaned calves. *Ir Vet J.* 64(1):1–8. doi:10.1186/2046-0481-64-9.
- MacFarlane JA, Grove-White DH, Royal MD, Smith RF. 2015. Identification and quantification of factors affecting neonatal immunological transfer in dairy calves in the UK. *Vet Rec.* 176(24):625. doi:10.1136/vr.102852.
- Mann S, Leal Yepes FA, Overton TR, Lock AL, Lamb S V., Wakshlag JJ, Nydam D V. 2016. Effect of dry period dietary energy level in dairy cattle on volume, concentrations of immunoglobulin G, insulin, and fatty acid composition of colostrum. *J Dairy Sci.* 99(2):1515–1526. doi:10.3168/jds.2015-9926. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9926>.
- Maunsell FP, Morin DE, Constable PD, Hurley WL, McCoy GC, Kakoma I, Isaacson RE. 1998. Effects of Mastitis on the Volume and Composition of Colostrum Produced by Holstein Cows. *J Dairy Sci.* 81(5):1291–1299. doi:10.3168/jds.S0022-0302(98)75691-7. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75691-7](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75691-7).
- Mayasari N, de Vries Reilingh G, Nieuwland MGB, Remmelink GJ, Parmentier HK, Kemp B, van Kneegsel ATM. 2015. Effect of maternal dry period length on colostrum

- immunoglobulin content and on natural and specific antibody titers in calves. *J Dairy Sci.* 98(6):3969–3979. doi:10.3168/jds.2014-8753. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8753>.
- McCracken MM, Morrill KM, Fordyce AL, Tyler HD. 2017. Technical note: Evaluation of digital refractometers to estimate serum immunoglobulin G concentration and passive transfer in Jersey calves. *J Dairy Sci.* 100(10):8438–8442. doi:10.3168/jds.2017-12847. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-12847>.
- Mcgee M, Earley B. 2019. Review: Passive immunity in beef-suckler calves. *Animal.* 13(4):810–825. doi:10.1017/S1751731118003026.
- McGuirk S. 2010. Herd-Based Problem Solving: Failure of Passive Transfer [Internet]. University of Wisconsin – School of Veterinary Medicine; [accessed 2020 Mar 1]. <https://www.yumpu.com/en/document/read/30394292/herd-based-problem-solving-failure-of-passive-transfer>
- McGuirk SM, Collins M. 2004. Managing the production, storage, and delivery of colostrum. *Vet Clin North Am - Food Anim Pract.* 20(3 SPEC. ISS.):593–603. doi:10.1016/j.cvfa.2004.06.005.
- Meganck V, Hoflack G, Opsomer G. 2014. Advances in prevention and therapy of neonatal dairy calf diarrhoea: A systematical review with emphasis on colostrum management and fluid therapy. *Acta Vet Scand.* 56(1):1–8. doi:10.1186/s13028-014-0075-x.
- Mellado M, Torres E, Veliz FG, de Santiago A, Macias-Cruz U, Garcia JE. 2017. Effect of quality of colostrum on health, growth and immunoglobulin G concentration in Holstein calves in a hot environment. *Anim Sci J.* 88(9):1327–1336. doi:10.1111/asj.12773.
- Mokhber-Dezfooli MR, Nouri M, Rasekh M, Constable PD. 2012. Effect of abomasal emptying rate on the apparent efficiency of colostral immunoglobulin G absorption in neonatal Holstein-Friesian calves. *J Dairy Sci.* 95(11):6740–6749. doi:10.3168/jds.2012-5926. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5926>.
- Moore M, Tyler JW, Chigerwe M, Dawes ME, Middleton JR. 2005. Effect of delayed colostrum collection on colostral IgF concentration in dairy cows. *J Am Vet Med Assoc.* 226(8):1375–1377. doi:10.2460/javma.2005.226.1375.
- Morin DE, Constable PD, Maunsell FP, McCoy GC. 2001. Factors associated with colostral specific gravity in dairy cows. *J Dairy Sci.* 84(4):937–943. doi:10.3168/jds.S0022-0302(01)74551-1. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74551-1](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74551-1).
- Morin DE, Nelson S V, Reid ED. 2010. on colostral IgG concentrations in dairy cows. *Clin Med (Northfield Il).* 237(4).
- Nia E, Nikkhah A, Rahmani HR, Alikhani M, Mohammad Alipour M, Ghorbani GR. 2010. Increased colostral somatic cell counts reduce pre-weaning calf immunity, health and growth. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 94(5):628–634. doi:10.1111/j.1439-0396.2009.00948.x.
- O'Hara E, Båge R, Emanuelson U, Holtenius K. 2019. Effects of dry period length on metabolic status, fertility, udder health, and colostrum production in 2 cow breeds. *J Dairy Sci.* 102(1):595–606. doi:10.3168/jds.2018-14873. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2018-14873>.

- Østerås O, Gjestvang MS, Vatn S, Sølverød L. 2007. Perinatal death in production animals in the Nordic countries - Incidence and costs. *Acta Vet Scand.* 49(SUPPL. 1):4–7. doi:10.1186/1751-0147-49-S1-S14.
- Pempek JA, Schuenemann GM, Holder E, Habing GG. 2017. Dairy calf management—A comparison of practices and producer attitudes among conventional and organic herds. *J Dairy Sci.* 100(10):8310–8321. doi:10.3168/jds.2017-12565. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-12565>.
- Phipps AJ, Beggs DS, Murray AJ, Mansell PD, Pyman MF. 2017. Factors associated with colostrum immunoglobulin G concentration in northern-Victorian dairy cows. *Aust Vet J.* 95(7):237–243. doi:10.1111/avj.12601.
- Poulsen KP, Foley AL, Collins MT, McGuirk SM. 2010. Comparison of passive transfer of immunity in neonatal dairy calves fed colostrum or bovine serum-based colostrum replacement and colostrum supplement products. *J Am Vet Med Assoc.* 237(8):949–954. doi:10.2460/javma.237.8.949.
- Pritchett LC, Gay CC, Hancock DD, Besser TE. 1994. Evaluation of the Hydrometer for Testing Immunoglobulin G1 Concentrations in Holstein Colostrum. *J Dairy Sci.* 77(6):1761–1767. doi:10.3168/jds.S0022-0302(94)77117-4.
- Qu Y, Fadden AN, Traber MG, Bobe G. 2014. Potential risk indicators of retained placenta and other diseases in multiparous cows. *J Dairy Sci.* 97(7):4151–4165. doi:10.3168/jds.2013-7154.
- Quigley JD, Drewry JJ. 1998. Nutrient and Immunity Transfer from Cow to Calf Pre- and Postcalving. *J Dairy Sci.* 81(10):2779–2790. doi:10.3168/jds.S0022-0302(98)75836-9. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75836-9](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75836-9).
- Quigley JD, Lago A, Chapman C, Erickson P, Polo J. 2013. Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. *J Dairy Sci.* 96(2):1148–1155. doi:10.3168/jds.2012-5823. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5823>.
- Raboisson D, Trillat P, Cahuzac C. 2016. Failure of passive immune transfer in calves: A meta-analysis on the consequences and assessment of the economic impact. *PLoS One.* 11(3):1–19. doi:10.1371/journal.pone.0150452.
- Raboisson D, Trillat P, Dervillé M, Cahuzac C, Maigné E. 2018. Defining health standards through economic optimisation: The example of colostrum management in beef and dairy production. *PLoS One.* 13(5):1–16. doi:10.1371/journal.pone.0196377.
- Rathe M, Müller K, Sangild PT, Husby S. 2014. Clinical applications of bovine colostrum therapy: A systematic review. *Nutr Rev.* 72(4):237–254. doi:10.1111/nure.12089.
- Regulamento (CE) nº. 853/2004 de 29 de abril de 2004. Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia. *Jornal Oficial da União Europeia.*
- Renaud DL, Duffield TF, LeBlanc SJ, Kelton DF. 2018. Short communication: Validation of methods for practically evaluating failed passive transfer of immunity in calves arriving at a veal facility. *J Dairy Sci.* 101(10):9516–9520. doi:10.3168/jds.2018-14723. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2018-14723>.
- Reschke C, Schelling E, Michel A, Remy-Wohlfender F, Meylan M. 2017. Factors Associated



- with Colostrum Quality and Effects on Serum Gamma Globulin Concentrations of Calves in Swiss Dairy Herds. *J Vet Intern Med.* 31(5):1563–1571. doi:10.1111/jvim.14806.
- SAS Institute Inc. 2013. SAS/STAT® 13.1 User's Guide [Internet]. Cary (NC): SAS Institute Inc.; [released 2013 Dec; accessed 2020 Jan 10]. <https://support.sas.com/documentation/onlinedoc/stat/131/glimmix.pdf>
- SAS Institute Inc. 2015. SAS/STAT® 14.1 User's Guide [Internet].. Cary (NC): SAS Institute Inc.; [released 2015 Jul; accessed 2020 Jan 10]. <https://support.sas.com/documentation/onlinedoc/stat/141/mixed.pdf>
- Seidi J. 2016. Doenças dos vitelos de leite - fatores de risco. [dissertação de mestrado]. Évora: ECT-Universidade de Évora.
- Selman IE, McEwan AD, Fisher EW. 1971a. Absorption of immune lactoglobulin by newborn dairy calves: Attempts to produce consistent immune lactoglobulin absorptions in newborn dairy calves using standardised methods of colostrum feeding and management. *Res. vet. Sci.* 12(3):205-210.
- Selman IE, McEwan AD, Fisher EW. 1971b. Studies on dairy calves allowed to suckle their dams at fixed times post partum. *Res. vet. Sci.* 12(1):1-6.
- Shivley CB, Lombard JE, Urie NJ, Haines DM, Sargent R, Kopral CA, Earleywine TJ, Olson JD, Garry FB. 2018. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part II. Factors associated with colostrum quality and passive transfer status of dairy heifer calves. *J Dairy Sci.* 101(10):9185–9198. doi:10.3168/jds.2017-14008. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-14008>.
- Stelwagen K, Carpenter E, Haigh B, Hodgkinson A, Wheeler TT. 2009. Immune components of bovine colostrum and milk. *J Anim Sci.* 87(13 Suppl):3–9. doi:10.2527/jas.2008-1377.
- Stewart S, Godden S, Bey R, Rapnicki P, Fetrow J, Farnsworth R, Scanlon M, Arnold Y, Clow L, Mueller K, et al. 2005. Preventing bacterial contamination and proliferation during the harvest, storage, and feeding of fresh bovine colostrum. *J Dairy Sci.* 88(7):2571–2578. doi:10.3168/jds.S0022-0302(05)72933-7. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72933-7](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72933-7).
- Stieler A, Bernardo BS, Arthur Donovan G. 2012. Neutrophil and monocyte function in neonatal dairy calves fed fresh or frozen colostrum. *Int J Appl Res Vet Med.* 10(4):328–334.
- Stilwell G. 2013. O refugo nas vacarias de leite. *Agrotec* [Internet]. [released 2013 Jun; accessed 2020 Mar 1]. [https://digitalis-dsp.uc.pt/jspui/bitstream/10316.2/29908/1/Agrotec7\\_artigo5.pdf](https://digitalis-dsp.uc.pt/jspui/bitstream/10316.2/29908/1/Agrotec7_artigo5.pdf)
- Stilwell G, Carvalho RC. 2011. Clinical outcome of calves with failure of passive transfer as diagnosed by a commercially available IgG quick test kit. *Can Vet J.* 52(5):524–526.
- Svensson C, Lundborg K, Emanuelson U, Olsson SO. 2003. Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. *Prev Vet Med.* 58(3–4):179–197. doi:10.1016/S0167-5877(03)00046-1.
- Swan H, Godden S, Bey R, Wells S, Fetrow J, Chester-Jonest H. 2007. Passive transfer of immunoglobulin G and preweaning health in Holstein calves fed a commercial

- colostrum replacer. *J Dairy Sci.* 90(8):3857–3866. doi:10.3168/jds.2007-0152. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2007-0152>.
- Tempini PN, Aly SS, Karle BM, Pereira R V. 2018. Multidrug residues and antimicrobial resistance patterns in waste milk from dairy farms in Central California. *J Dairy Sci.* 101(9):8110–8122. doi:10.3168/jds.2018-14398. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2018-14398>.
- [TEAGASC] The Agriculture and Food Development Authority . 2017a. Calf Rearing Manual: The Liquid Diet [Internet]. Carlow (UK): TEAGASC; [released 2017 Feb 20; accessed 2019 Nov 15]. <https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2017/Section3-Milk-feeding.pdf>
- [TEAGASC] The Agriculture and Food Development Authority. 2017b. Calf Rearing Manual: Calf House Management [Internet]. Carlow (UK): TEAGASC; [released 2017 Feb 20; accessed 2020 Apr 6]. <https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2017/Section5-Calf-accomodation.pdf>
- Todd CG, McGee M, Tiernan K, Crosson P, O’Riordan E, McClure J, Lorenz I, Earley B. 2018. An observational study on passive immunity in Irish suckler beef and dairy calves: Tests for failure of passive transfer of immunity and associations with health and performance. *Prev Vet Med.* 159:182–195. doi:10.1016/j.prevetmed.2018.07.014. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.07.014>.
- Urie NJ, Lombard JE, Shivley CB, Koprak CA, Adams AE, Earleywine TJ, Olson JD, Garry FB. 2018. Preweaned heifer management on US dairy operations: Part V. Factors associated with morbidity and mortality in preweaned dairy heifer calves. *J Dairy Sci.* 101(10):9229–9244. doi:10.3168/jds.2017-14019. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-14019>.
- Van Hese I, Goossens K, Vandaele L, Opsomer G. 2020. Invited review: MicroRNAs in bovine colostrum—Focus on their origin and potential health benefits for the calf. *J Dairy Sci.* 103(1):1–15. doi:10.3168/jds.2019-16959. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2019-16959>.
- Vergara CF, Döpfer D, Cook NB, Nordlund K V., McArt JAA, Nydam D V., Oetzel GR. 2014. Risk factors for postpartum problems in dairy cows: Explanatory and predictive modeling. *J Dairy Sci.* 97(7):4127–4140. doi:10.3168/jds.2012-6440.
- Vidal J. [date unknown]a. Como aumentar a sobrevivência das vitelas durante o 1º mês de vida [Internet]. Ribeira Grande (PT): Associação Agrícola de São Miguel – Cooperativa União Agrícola, C.R.L.; [accessed 2020 Mar 2]. <http://www.aasm-cua.com.pt/aDefInfTec.asp?ID=149>
- Vidal J. [date unknown]b. Nutrição da vaca leiteira [Internet]. Ribeira Grande (PT): Associação Agrícola de São Miguel – Cooperativa União Agrícola, C.R.L.; [accessed 2020 Mar 1]. <http://www.aasm-cua.com.pt/aDefInfTec.asp?ID=90>
- Weaver DM, Tyler JW, VanMetre DC, Hostetler DE, Barrington GM. 2000. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *J Vet Intern Med.* 14(6):569–577. doi:10.1111/j.1939-1676.2000.tb02278.x.
- Wells SJ, Dargatz DA, Ott SL. 1996. Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States. *Prev Vet Med.* 29(1):9–19. doi:10.1016/S0167-5877(96)01061-6.

- Windeyer MC, Gamsjäger L. 2019. Vaccinating Calves in the Face of Maternal Antibodies: Challenges and Opportunities. *Vet Clin North Am - Food Anim Pract.* 35(3):557–573. doi:10.1016/j.cvfa.2019.07.004. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.004>.
- Windeyer MC, Leslie KE, Godden SM, Hodgins DC, Lissemore KD, LeBlanc SJ. 2014. Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age. *Prev Vet Med.* 113(2):231–240. doi:10.1016/j.prevetmed.2013.10.019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.10.019>.
- Yang M, Zou Y, Wu ZH, Li SL, Cao ZJ. 2015. Colostrum quality affects immune system establishment and intestinal development of neonatal calves. *J Dairy Sci.* 98(10):7153–7163. doi:10.3168/jds.2014-9238.
- Zakian A, Nouri M, Rasooli A, Ghorbanpour M, Constable PD, Mohammad-Sadegh M. 2018. Evaluation of 5 methods for diagnosing failure of passive transfer in 160 Holstein calves. *Vet Clin Pathol.* 47(2):275–283. doi:10.1111/vcp.12603.

## Anexos

### Anexo 1. Questionário aplicado aos produtores do estudo

## Questionário

Nome do produtor: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

### 1- Descrição da Exploração

- 1.1- Pertence a que grupo?  
A ☐ B ☐ Há quanto tempo? \_\_\_\_\_
- 1.2- Número de cabeças de gado: \_\_\_\_\_
- 1.3- Número de vacas em lactação: \_\_\_\_\_
- 1.4- Número de vacas secas: \_\_\_\_\_
- 1.5- Número de vitelos: \_\_\_\_\_
- 1.6- Tem banco de colostro?  
Sim ☐ Não ☐ Se sim, quando começou? \_\_\_\_\_

Razões? \_\_\_\_\_

- 1.7- Genética de manada:  
Raça(s)? HF ☐ Jersey ☐ Cruzada ☐ HFXJ ☐ Outra \_\_\_\_\_  
Inseminação artificial?  
VACAS: Sim ☐ Não ☐ NOVILHAS: Sim ☐ Não ☐  
Monta natural?  
VACAS: Sim ☐ Não ☐ NOVILHAS: Sim ☐ Não ☐

Quais as características do touro a que dá mais importância? \_\_\_\_\_

### 2- Maneio das Vacas

- 2.1- Qual é a duração do período de secagem? \_\_\_\_\_
- 2.2- Alimentação no período de secagem:  
Ervã fresca ☐ Silagem ☐ Concentrado ☐ Outra? \_\_\_\_\_
- 2.3- Vacinação?  
IBR ☐ Leptospirose ☐ BVD ☐ Startvac (E. Coli, Streptococcusuberis) ☐  
Vacina de mãe (E. Coli K99, rotavirus e coronavirus) ☐  
Outra ☐ Qual? \_\_\_\_\_
- 2.4- Outras medidas profiláticas de rotina?  
Sim ☐ Não ☐ Qual? \_\_\_\_\_
- 2.5- Contagem das Células Somáticas (média da exploração últimas três amostras):  
Última: \_\_\_\_\_; Penúltima \_\_\_\_\_; Ante-penúltima \_\_\_\_\_
- 2.6- Como seca vacas com CCS elevada? \_\_\_\_\_

### 2.7- Local do parto:

Na pastagem com vacas em lactação ☐ Na pastagem com vacas secas ☐ Maternidade coberta ☐ Parque individual exterior ☐

### 3- Maneio dos vitelos até ao desmame

#### 3.1- Tipo de instalações:

Estaca ☐ Pavilhão em grupo ☐ Pavilhão com alojamento individual ☐

Alojamento individual exterior ☐ Outro \_\_\_\_\_

#### 3.2- Quanto tempo fica o vitelo com a progenitora?

0-6h ☐ 6h-12h ☐ 12h-24h ☐ Mais de 24h ☐

#### 3.3- Colostro

##### 3.3.1- Método de administração do colostro?

Vaca ☐ Balde ☐ Balde com tetina ☐ Biberão ☐ Entubação ☐

##### 3.3.2- Quantidade de colostro?

Menos de 2L ☐ 2-3L ☐ Mais de 3L ☐

##### 3.3.3- Altura pós-parto (pp) em que administra o colostro?

0-4h pp ☐ 4h-8h pp ☐ 8h-12h pp ☐ Mais de 12h pp ☐

##### 3.3.4- Quantas mais refeições são com leite da mãe?

1 ☐ 2 ☐ Mais de 2 ☐

##### 3.3.5- Tempo de administração de leite de recém-paridas?

1 dia ☐ 1-3 dias ☐ Mais de 3 dias ☐

#### 3.4- Faz desinfecção do umbigo dos vitelos?

Sim ☐ Não ☐ Produto usado: \_\_\_\_\_

#### 3.5- Tipo de leite que dá aos vitelos?

Leite do tanque ☐ Leite de desperdício\* ☐ Leite de substituição ☐

Leite mamífero ou de vaca em tratamento ☐

\*Leite de vacas com concentração de células somáticas alta

#### 3.6- Quando é que introduz alimentação sólida na dieta dos vitelos? \_\_\_\_\_

#### 3.7- Tipo de alimentação oferecida antes do desmame?

Erva fresca ☐ Silagem ☐ Concentrado ☐ Palha ☐

#### 3.8- Que medidas profiláticas implementa nos vitelos antes do desmame?

Vacinas: IBR ☐ BVD ☐ Leptospirose ☐ BRSV ☐ Salmonela ☐

Coccidiostático ☐ Qual?: \_\_\_\_\_

Desparasitante ☐ Qual?: \_\_\_\_\_

Outra ☐ Qual?: \_\_\_\_\_

**ESTUDO DO MANEIO DO COLOSTRO EM S.MIGUEL**  
**FICHA INDIVIDUAL**

**VACA N.** \_\_\_\_\_

Marca auricular: \_\_\_\_\_ Raça: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Nº de partos: \_\_\_\_\_ Tipo de parto: \_\_\_\_\_

Doença pp? \_\_\_\_\_

Foi vista a pingar leite no peri-parto? Sim ☐ Não ☐

Qualidade do colostro: Refractómetro digital: \_\_\_\_\_

Refractómetro ótico: \_\_\_\_\_

Colostrómetro: \_\_\_\_\_

Observações: \_\_\_\_\_

**VITELLO N.** \_\_\_\_\_

Nº de identificação: \_\_\_\_\_ Data de nascimento: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Raça: \_\_\_\_\_ Gémeo \_\_\_\_\_

Primeira refeição? 0-4h pp ☐ 4h-8h pp ☐ 8h-12h pp ☐ Mais de 12h pp ☐

Volume ingerido? Menos de 2L ☐ 2-3L ☐ Mais de 3L ☐

Valor de proteínas totais do soro: Refractómetro ótico \_\_\_\_\_

Refractómetro digital \_\_\_\_\_

**Doença:**

Diarreia ☐ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Pneumonia ☐ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

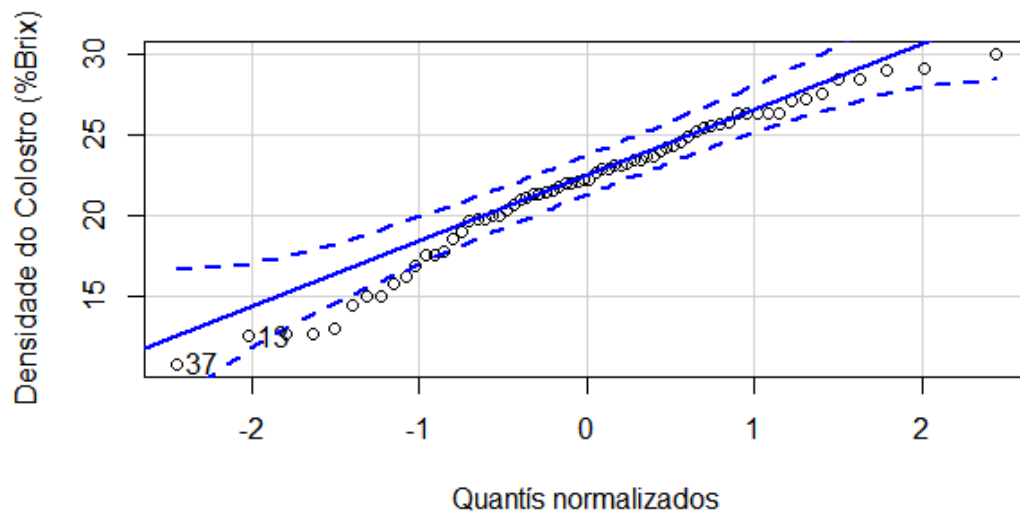
Onfalite ☐ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Artrite ☐ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Outra ☐ Qual? \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

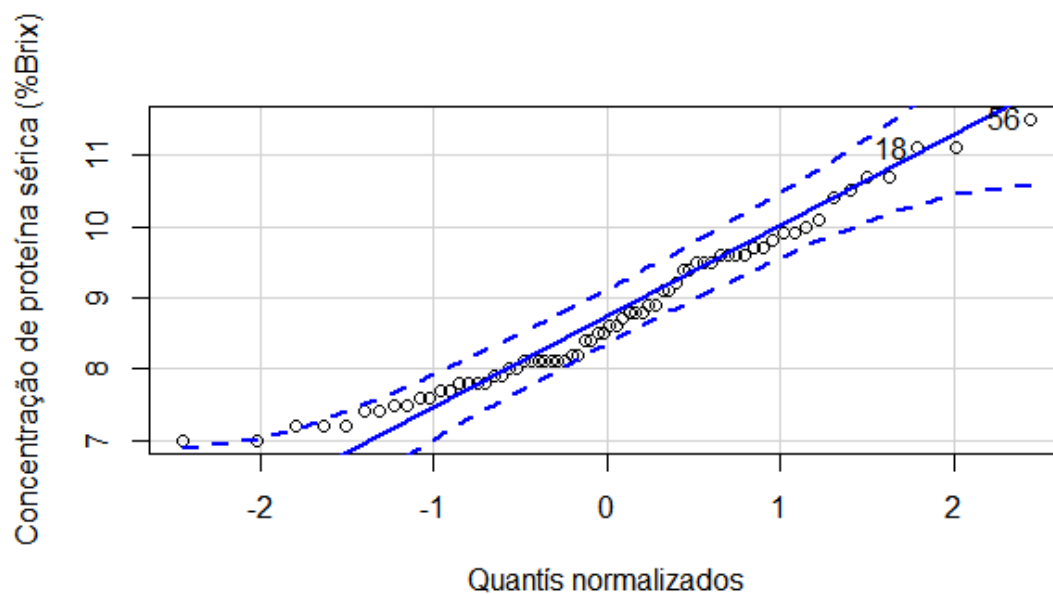
Observações: \_\_\_\_\_

---

**Anexo 2. Gráfico da distribuição dos valores de densidade das amostras de colostro**



**Anexo 3. Gráfico da distribuição dos valores da concentração de proteína sérica dos vitelos**



## Anexo 4. Caracterização das explorações

Variável	Classe	Nº de Explorações (%)	Nº de Vitelos(%)
Localidade	Ribeira Grande	14 (42,42)	56 (44,44)
	Ponta Delgada	10 (30,30)	41 (32,54)
	Lagoa	3 (9,09)	10 (7,94)
	Nordeste	3 (9,09)	9 (7,14)
	Povoação	2 (6,06)	9 (7,14)
	Vila Franca	1 (3,03)	1 (0,79)
Raça da manada	HF	16 (48,48)	64 (50,79)
	HF, xHF e Jersey	2 (6,06)	3 (2,38)
	HF e xHF	15 (45,45)	59 (46,83)
Período de secagem	≥60	25 (75,76)	91 (72,22)
	<60	8 (24,24)	35 (27,78)
Alimentação no período seco	Erva fresca	2 (6,06)	10 (7,94)
	Misto com concentrado	8 (24,24)	32 (25,40)
	Misto sem concentrado	20 (60,61)	73 (57,94)
	Silagem	3 (9,09)	11 (8,73)
Local de partos	Maternidade coberta	3 (9,09)	13 (10,32)
	Parque individual exterior	2 (6,06)	8 (6,35)
	Pastagem com as vacas	18 (54,55)	70 (55,56)
	Pastagem com as vacas e Maternidade coberta	3 (9,09)	13 (10,32)
	Pastagem com as vacas e Parque individual exterior	2 (6,06)	9 (7,14)
	Pastagem com as vacas secas	2 (6,06)	2 (1,59)
	Pastagem com as vacas secas e Maternidade coberta	3 (9,09)	11 (8,73)
Banco de colostro	Sim	8 (24,24)	36 (28,57)
	Não	25 (75,76)	90 (71,43)
Tempo vaca-vitelo	<12	24 (72,73)	96 (76,19)
	>12	8 (24,24)	29 (23,02)
	NA	1 (3,03)	1 (0,79)
Quantidade de colostro administrado (L)	2-3	20 (60,60)	79 (62,70)
	>3	12 (36,36)	42 (33,33)
	Ad libitum	1 (3,03)	5 (3,97)
Altura da toma de colostro (h)	≤8	33 (100,00)	126 (100,00)
	>8	0 (0,00)	0 (0,00)
Modo de administração do colostro	Balde	12 (36,36)	42 (33,33)
	Tetina e Balde	5 (15,15)	15 (11,90)
	Tetina	16 (48,48)	69 (54,76)
Tipo de leite dado aos vitelos	Só leite de tanque e/ou de Substituição	14 (42,42)	56 (44,44)
	Inclui leite de desperdício	17 (51,52)	60 (47,62)
	Inclui leite mamítico ou de vacas em tratamento	2 (6,06)	10 (7,94)
Instalação dos vitelos	Interior	19 (57,58)	76 (60,32)
	Exterior	6 (18,18)	23 (18,25)
	Misto	8 (24,24)	27 (21,43)
Desinfecção do umbigo	Sim	25 (75,76)	97 (76,98)
	Não	8 (24,24)	29 (23,02)

## Anexo 5. Médias das explorações

Variável	Média	SD	0%	100%	Nº de Explorações	NA
Nº de cabeças de gado	161,33	101,23	50,00	473,00	33	0
Nº de vacas lactantes	86,85	59,34	27,00	314,00	33	0
Nº de vacas secas	14,30	14,82	2,00	80,00	33	0
Nº de vitelos	22,09	15,63	6,00	87,00	33	0
Antepenúltima CCS	181,73	91,12	64,00	487,00	30	3
Penúltima CCS	185,73	75,14	88,00	366,00	30	3
Última CCS	183,00	60,07	90,00	308,00	30	3
Média CCS	183,37	65,77	91,00	330,67	30	3

## Anexo 6. Variável da exploração sem os casos em que não se obteve informação

Variável	Classe	Nº de Explorações (%)	n
Tempo vaca-vitelo (h)	<12	24 (75%)	32
	>12	8 (25%)	



## Anexo 7. Caracterização dos animais da amostra em estudo

Variável	Classe	Nº de Explorações (%)	Total Vaca-Vitelo (%)
Raça das vacas	HF	32 (96,97)	117 (92,86)
	xHF	5 (15,15)	6 (4,76)
	NA	1 (3,03)	3 (2,38)
Doenças no peri-parto	Retenção Placentária	4 (12,12)	8 (6,35)
	Cetose e Pneumonia	1 (3,03)	1 (0,79)
	Hipocalcémia	1 (3,03)	1 (0,79)
	Mamite	2 (6,06)	2 (1,59)
	Torção Uterina	1 (3,03)	1 (0,79)
	Morte	1 (3,03)	1 (0,79)
	Não Sabe	1 (3,03)	1 (0,79)
	Não	28 (84,85)	84 (66,67)
	NA	10 (30,30)	27 (21,43)
Pingar leite no peri-parto	Sim	9 (27,27)	13 (10,32)
	Não	28 (84,85)	83 (65,87)
	Não Sabe	6 (18,18)	10 (7,94)
	NA	7 (21,21)	20 (15,87)
Tipo de parto	Normal	27 (81,82)	93 (73,81)
	Normal com ajuda	4 (12,12)	5 (3,97)
	Distócico	3 (9,09)	3 (2,38)
	NA	8 (24,24)	25 (19,84)
Avaliação do colostro	Bom	24 (72,73)	49 (38,89)
	Mau	18 (54,55)	38 (30,16)
	NA	10 (30,30)	39 (30,95)
Raça dos vitelos	HF	30 (90,91)	104 (82,54)
	xHF	12 (36,36)	19 (15,08)
	NA	1 (3,03)	3 (2,38)
Sexo dos vitelos	F	26 (78,79)	64 (50,79)
	M	23 (69,70)	41 (32,54)
	NA	8 (24,24)	21 (16,67)
Método de encolostramento	Artificial	27 (81,82)	91 (72,22)
	Natural	5 (15,15)	8 (6,35)
	NA	8 (24,24)	27 (21,43)
Altura da toma de colostro (h)	<8	27 (81,82)	87 (69,05)
	>8	3 (9,09)	4 (3,17)
	0*	5 (15,15)	8 (6,35)
	NA	8 (24,24)	27 (21,43)
Quantidade de colostro administrado (L)	<2	4 (12,12)	8 (6,35)
	2-3	23 (69,70)	59 (46,83)
	>3	9 (27,27)	23 (18,25)
	0*	5 (15,15)	8 (6,35)
	NA	9 (27,27)	28 (22,22)
FTIP	Não	20 (60,61)	49 (38,89)
	Sim	21 (63,64)	38 (30,16)
	NA	10 (30,30)	39 (30,95)
Doença ou sinal de doença	Diarreia	12 (36,36)	21 (16,67)
	Pneumonia	1 (3,03)	1 (0,79)
	Onfalite	1 (3,03)	1 (0,79)
	Anorexia	1 (3,03)	1 (0,79)
	Não	28 (84,85)	83 (65,87)
	NA	8 (24,24)	19 (15,08)
Estado	Sobreviveu	31 (93,94)	124 (98,41)
	Morreu	2 (6,06)	2 (1,59)

\*Casos em que o encolostramento foi natural.

**Anexo 8. Variáveis das progenitoras sem os casos em que não se obteve informação**

Variável	Classe	Nº de Vacas (%)	n
Raça das vacas	HF	117 (95,12)	123
	xHF	6 (4,88)	
Doença peri-parto	Sim	13 (13,40)	97
	Não	84 (86,60)	
Doença peri-parto	Retenção placentária	8 (61,54)	13
	Mamite	2 (15,38)	
	Cetose e pneumonia	1 (7,69)	
	Hipocalcemia	1 (7,69)	
	Torção uterina	1 (7,69)	
Pingar leite no peri-parto	Sim	13 (13,54)	96
	Não	83 (86,46)	
Tipo de parto	Normal	93 (92,08)	101
	Normal com ajuda	5 (4,95)	
	Distócico	3 (2,97)	
Avaliação do colostro	Bom	49 (58,62)	87
	Mau	38 (41,38)	

**Anexo 9. Variáveis dos vitelos sem os casos em que não se obteve informação**

Variável	Classe	Nº de Vitelos (%)	n
Raça dos vitelos	HF	104 (84,55)	123
	xHF	19 (15,45)	
Sexo dos vitelos	M	41 (39,05)	105
	F	64 (60,95)	
Método de encolostramento	Natural	8 (8,08)	99
	Artificial	91 (91,92)	
Quantidade de colostro administrado (L)	<2	8 (8,89)	90
	2-3	59 (65,56)	
	>3	23 (25,56)	
Altura da toma de colostro (h)	<8	87 (95,60)	91
	>8	4 (4,40)	
FTIP	Sim	38 (41,38)	87
	Não	49 (58,62)	
Doença ou sinal de doença	Sim	83 (77,57)	107
	Não	24 (22,43)	
Doença ou sinal de doença	Diarreia	21 (87,50)	24
	Pneumonia	1 (4,17)	
	Onfalite	1 (4,17)	
	Anorexia	1 (4,17)	

## Anexo 10. Variáveis das explorações da sub-amostra utilizadas nos modelos estatísticos

Variável	Classe	Nº de Explorações (%)	Total Vaca-Vitelo (%)
Período de secagem (dias)	≥60	18 (81,82)	51 (75,00)
	<60	4 (18,18)	17 (25,00)
Alimentação no período seco	Erva fresca	1 (4,55)	5 (7,35)
	Misto com concentrado	7 (31,82)	19 (27,94)
	Misto sem concentrado	11 (50,00)	35 (51,47)
	Silagem	3 (13,64)	9 (13,24)
Local de Partos	Maternidade coberta	2 (9,09)	8 (11,76)
	Parque individual exterior	2 (9,09)	7 (10,29)
	Pastagem com as vacas	12 (54,55)	39 (57,35)
	Pastagem com as vacas e Maternidade coberta	0 (00,00)	0 (00,00)
	Pastagem com as vacas e Parque individual exterior	1 (4,55)	1 (1,47)
	Pastagem com as vacas secas	2 (9,09)	2 (2,94)
	Pastagem com as vacas secas e Maternidade coberta	3 (13,64)	11 (16,18)
Tempo vaca-vitelo (h)	<12	16 (72,73)	49 (72,06)
	>12	6 (27,27)	19 (27,94)
Tipo de leite dado aos vitelos	Só Leite de Tanque e/ou de Substituição	10 (45,45)	36 (52,94)
	Inclui leite de desperdício	10 (45,45)	23 (33,82)
	Inclui leite mamítico ou de vacas em tratamento	2 (9,09)	9 (13,24)
Instalação dos Vitelos	Interior	12 (54,55)	40 (58,82)
	Exterior	5 (22,73)	15 (22,06)
	Misto	5 (22,73)	13 (19,12)
Modo de administração do colostro	Balde	9 (40,91)	27 (39,71)
	Tetina e Balde	5 (22,73)	14 (11,90)
	Tetina	8 (36,36)	27 (39,71)

## Anexo 11. Variáveis dos indivíduos da sub-amostra utilizados nos modelos estatísticos

Variável	Classe	Nº de Explorações (%)	Total Vaca-Vitelo (%)
Pingar leite no peri-parto	Sim	8 (36,36)	11 (16,18)
	Não	19 (86,36)	52 (76,47)
	Não Sabe	4 (18,18)	5 (7,35)
Método de encolostramento	Artificial	22 (100,00)	61 (89,71)
	Natural	5 (22,73)	7 (10,29)
Altura da primeira refeição (h)	<8	22 (100,00)	57 (83,82)
	>8	3 (13,64)	4 (5,88)
	0*	5 (22,73)	7 (10,29)
Quantidade de colostro (L)	<2	4 (18,18)	8 (11,76)
	2-3	18 (81,82)	37 (54,41)
	>3	7 (31,82)	16 (23,53)
	0*	5 (22,73)	7 (10,29)
Doença nos vitelos	Sim	12 (54,55)	19 (27,94)
	Não	19 (86,36)	49 (72,06)

\*Casos em que o encolostramento foi natural.

## Anexo 12. Variáveis dos animais da subamostra sem os casos em que não se obteve informação

Variável	Classe	Total Vaca-Vitelo (%)	n
Pingar colostro no peri-parto	Sim	11 (17,46)	63
	Não	52 (82,54)	
Altura da toma de colostro (h)	<8	57 (93,44)	61
	>8	4 (6,56)	
Quantidade de colostro administrado (L)	<2	8 (13,11)	61
	2-3	37 (60,66)	
	>3	16 (26,23)	

**Anexo 13. Razões para a existência ou não existência do banco de colostro na exploração**

<b>Exploração</b>	<b>Banco de colostro</b>	<b>Razões</b>
1	Sim	Interesse em boas práticas
2	Sim	Interesse em boas práticas
3	Sim	Interesse em boas práticas
4	Não	S/interesse
5	Não	S/interesse
6	Sim	Interesse em boas práticas
7	Não	S/interesse
8	Não	S/interesse
9	Não	S/interesse
10	Sim	NA
11	Não	S/interesse
12	Sim	Interesse em boas práticas
13	Não	Pouco informado
14	Não	S/interesse
15	Não	S/interesse
16	Não	S/interesse
17	Sim	Interesse em boas práticas
18	Não	S/interesse
19	Não	S/interesse
20	Não	S/interesse
21	Não	Pouco informado
22	Não	Sem condições para tal
23	Não	S/interesse
24	Não	S/interesse
25	Sim	NA
26	Não	S/interesse
27	Não	Pouco informado
28	Não	Pouco informado
29	Não	Não teve boa experiência
30	Não	Sem condições para tal
31	Não	S/interesse
32	Não	S/interesse
33	Não	S/interesse